

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA  
KATEDRA BIOLOGIE A ENVIRONMENTÁLNÍCH  
STUDIÍ

Mimetické jevy v přírodě  
(Mimetic phenomena in the nature)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala: Helena Libnarová

Vedoucí bakalářské práce: Prof. RNDr. Lubomír Hanel CSc.

Praha 2011

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je mým původním autorským dílem, které jsem samostatně vypracovala pod vedením Prof. RNDr. Lubomíra Hanela Csc.

Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 1.11.2011

.....

Podpis

## **Abstrakt**

Předložená bakalářská práce vychází z obecných souvislostí v evolučním vývoji a zabývá se úlohou mimetických jevů v přírodě.

Vlastní zpracování tématu vychází ze zaměření absolvovaného vysokoškolského oboru, čemuž je podřízen obsah a třídění. Je brán zřetel na eventuální didaktické využití jako podkladů pro studenty, kteří se zabývají studiem biologie.

Úvodní část práce stručně shrnuje dějiny pozorování mimetických jevů. Jsou zde uvedeny stěžejní osobnosti zabývající se pozorováním těchto jevů, i jejich odlišné pohledy na tuto problematiku. Dále pak jsou zde předloženy stěžejní body v postupně se prohlubujícím poznávání mimetických jevů, od druhové jedinečnosti organismů, vymezení terminologie až po vznik teorií popisujících přizpůsobení organismů dlouhodobým změnám prostředí.

Nejobsáhlejší část práce obsahuje základní vysvětlení předmětné terminologie, dále pak výčet konkrétních příkladů mimetických jevů pozorovaných u zvířat i rostlin, který je schématicky tříděn podle vnějších mimetických znakových charakteristik. Tento výčet je doplněn obrazovou dokumentací.

V závěru práce jsou uvedeny typické příklady mimetických jevů, které je možno pozorovat v naší přírodě, a to konkrétně například při školních exkurzích. Práce by se tak mohla stát eventuální pomůckou rozšiřující výuku biologie.

## **Abstract (Mimetic phenomenons in the nature)**

The presented thesis is based on general relations within the evolutionary development and is concentrated on the mimetic phenomena in nature.

The compilation itself emits from the focus on the finished university's field of study to which is subordinated the content and classification. Regarding for the eventual didactic use as handouts for student who engage in biology studies.

The introductory part of the work briefly reports on the history of the mimetic phenomena observations. Here are also inducted the main personages engaged in observing those phenomenons. Further on are presented the cardinal points in gradually improving knowledge of mimetic phenomenons starting at the generic uniqueness of organisms, definition of the terminology until the rise of theories describing the adaptation of organisms to long-term environmental changes.

The most extensive part of the work contains the basic explanation of the respective terminology, followed by a list of concrete examples of the mimetic phenomena observed on animals and plants that is schematically classified according to the external mimetic features' characteristics. The picture documentation is attached to the mentioned list.

The closing part of the work contains the typical examples of the mimetic phenomena which can be observed in our nature, for example within the framework of school excursions. Therefore the work might become a teaching air extending the biology education.



## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi s prací pomohli a při psaní samotném mě podporovali. Velký dík patří především Prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi Csc. za jeho rady, připomínky, ochotu a trpělivost a za jeho obětavou, všestrannou pomoc, kterou mi poskytoval při vypracování mé bakalářské práce.

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Historie studia mimetických jevů .....	3
2.1. První zmínky - období před rokem 1800 .....	3
2.2. Studium mimetických jevů po roce 1800 .....	4
3. Vysvětlení základních termínů.....	9
3.1. Mimikry u živočichů.....	9
3.1.1. Oudemansův fenomén.....	10
3.1.2. Peterichovo biochromatické pravidlo.....	11
3.2. Mimikry u rostlin .....	11
3.2.1. Mimikry květů:.....	12
3.2.2. Mimikry listů.....	15
4. Základní typy mimetických jevů.....	16
4.1. Změna zbarvení u živočichů (barvoměna).....	17
4.2. Kryptismus.....	19
4.2.1. Protistín (obliterative shedding) .....	19
4.2.2. Somatolýza (disruptivní zbarvení).....	20
4.2.3. Průsvitnost těla.....	20
4.2.4. Homotypie .....	21
4.2.5. Homochromie .....	22
4.2.6. Typy kryptismu.....	25
4.3. Sémantismus.....	33
4.3.1. Aposematické – výstražné - zbarvení a chování.....	33
4.3.2. Příklady aposematismu.....	36
4.3.3. Pseudoaposematické zbarvení.....	37
4.3.4. Ochranné pancéřování.....	38
4.3.5. Specifické typy mimeze.....	39
4.4. Akineze (Tanatóza).....	44
4.5. Epigamie a péče o potomstvo (ochrana před predátory) .....	44
5. Příklady použitelné při exkurzích do naší přírody .....	47
6. Závěr.....	52
7. Seznam obrázků s odkazem na strany v textu .....	53

8. Seznam použité literatury.....	62
9. Seznam použitých internetových zdrojů.....	64

# 1 Úvod

Každý subjekt v přírodě má svou charakteristiku jak co do vzhledu, tak co do své fyziologie a svého chování vůči okolí. Zásadním prvkem, který při pohledu na konkrétního člověka, zvíře, rostlinu nebo na neživý produkt zaujme, je vzhled. Svými smysly tak ve svém okolí zaznamenáváme mnoho analogií a podobností, které mohou spolu vzájemně různým způsobem souviset. Je pravda, že některé z nich ani nevnímáme.

Každý člověk vnímá vzhled a tím i vzhledové podobnosti jinak, individuálně. Výzkumy v této oblasti tak vycházejí ze systémového třídění druhů podle dominantních znaků, ale i ze základního předpokladu, že každý tvor (včetně každého člověka) je i v rámci svého druhu v podstatě neopakovatelný. Proto také například zbarvení povrchu těla zvířat lze vysvětlit mnoha způsoby, počínaje adaptivními vysvětleními, mezi které můžeme zařadit například kryptické (skryté) nebo aposematické (výstražné) zbarvení, sekundární pohlavní znaky, fyziologickým přizpůsobením a konče jinými vysvětleními, které mohou zasahovat naprosto mimo oblast vědy.

Podoba lidí příbuzných nám nás pravděpodobně nepřekvapí, poněkud více se ale asi zamyslíme nad vzhledem člověka, který nám svojí podobou připomene někoho zcela cizího. A velké množství takovýchto „*podobností*“ je možno pozorovat i v rámci celé živé přírody. Pravděpodobně právě proto také živočichové napodobující něco naprosto jiného, např. jiný živočišný druh, různé větvičky, lístky, kamínky, kůru nebo lišejníky, zajímají již řadu let velké množství profesionálů i laiků.

Předložená bakalářská práce se zabývá právě vnějšími povrchovými podobnostmi mezi nepříbuznými živočišnými druhy (jinak také mimezí neboli mimetickými jevy) pozorovanými v přírodě. Během několika milionů let vývoje živých organismů, pod tlakem neustálého ohrožení života byli živočichové nuceni přizpůsobovat svůj vzhled svému okolí (ať již za účelem obrany nebo získání potravy) a zvyšovat tím své šance na přežití. Ty z nich, kteří svoji podobu přizpůsobili svému okolí nejdokonaleji, lze označit za mimetické.

Práce není pojata jako experimentální výzkum, ale jako pokus o utřídění údajů vybraných z literárních zdrojů ať už výzkumného charakteru nebo souborných statí a je tematicky rozdělena na několik segmentů. V první části je čtenář seznámen s nejdůležitějšími historickými fakty a osobnostmi zabývajícími se výzkumem mimetických jevů. Kolébkou badatelů, kteří se začali v novodobějších etapách zajímat o mimetické jevy, je okolí „*Londýnské královské společnosti*“.

Další kapitoly jsou věnovány základní terminologii a typologii mimetických jevů a následně jsou uvedeny případy mimeze, které byly konkrétně pozorovány u živočichů a rostlin. V závěrečné části práce jsou nastíněny možnosti, které nám v dané oblasti poskytuje naše příroda pro případné exkurze studentů.

## 2 Historie studia mimetických jevů

Kompletní přehled vývoje poznání mimetismu v přírodě včetně rozsáhlého přehledu literárních pramenů uvádí ve své monografii z roku 2004 Stanislav Komárek (Komárek 2004).

### 2.1 První zmínky - období před rokem 1800

Právě dle Komárka (Komárek 2004) se první zmínky o „*napodobování neutrálního pozadí*“ (které je jednou z možných definic kryptise – viz kapitola 4.2 Kryptismus, str.19) datují do doby pozdní antiky.

Již řecký filozof **Aristoteles** (394 - 322 př.n.l.) zmiňuje schopnost změny barvy v návaznosti na pozadí (barvoměnu), a to u chobotnic a chameleonů a popisuje i konkrétní zvíře zvané „*tarandos*“, které mění vzhled své srsti, a to podle okolního zabarvení půdy nebo stromů. Komárek uvádí, že by se mohlo jednat o popis výměny letní a zimní srsti u sobů. Zvíře údajně žilo v oblasti nazývané Skýthie a takto staří Řekové nazývali v podstatě vše, co se vyskytovalo na sever od Černého moře.

**Gaius Plinius Secundus**, zvaný **Starší** (23 - 79 n.l.) ve své encyklopedii „*Historia naturalis*“, která je považována za první přírodovědeckou encyklopedii starověku, (Bláhová 2007), popisuje zbarvení hadů, které je podobné barvě podkladu (Komárek 2004).

V 17. a 18. století si adaptivního zbarvení hmyzu všímají umělci - malíři. Některé případy krycích zabarvení ilustruje například německá malířka švýcarskodánského původu **Maria Sibylla de Merianová** (1647 - 1717) a nebo německý malíř miniatur, přírodovědec, entomolog **August Johann Roesel von Rosenhof** (1705 - 1759), který ve svém bohatě kolorovaném díle „*Insecten-Belustigung*“ vydaném roku 1740 popisuje kryptické zbarvení rubu křídel středoevropských baboček, housenky píd'alek podobající se větvičkám nebo výstražné zbarvení motýla přástevníka nejen v souvislosti s predátory (Komárek 1997a).

Obecné úvahy o kryptismu živočichů v 18. století vedl také například **Erasmus Darwin** (1731 - 1802), děd známého Charlese Darwina, anglický lékař, přírodní filosof, fyziolog, vynálezce a básník, který se ve svých básních zabýval přírodními vědami. Psal i o evoluci a příbuznosti všech živých bytostí a popisoval mimo jiné právě i kryptisi, a to u ptačích vajec ve vztahu k barvě svého okolí (Komárek 1998).

## 2.2 Studium mimetických jevů po roce 1800

Slovo „*mimese*“ pochází z řeckého slova „*mimésis*“, tzn. napodobení. Termín mimikry (angl. „*mimicry*“) poprvé použili **William Kirby** (1759 - 1850) společně s **Williamem Spencem** (1783 - 1860), a to ve své učebnici entomologie, která vyšla ve čtyřech svazcích v letech 1815 - 1826 pod názvem „*Introduction to Entomology*“ (Úvod do entomologie). V této knize je použito několik nových zoologických termínů a právě slovem „*mimikry*“ zde autoři popisují jev, při kterém se hmyz za účelem obrany proti predátorům podobá částem rostlin - konkrétně se jednalo o popis neuvěřitelné podobnosti brazilské strašilky rodu *Phasmia* suché větvičky (Komárek 2000).

Teprve o mnoho let později začal být termín „*mimikry*“ používán pro vzájemné napodobování všech organismů (Fisher 1930).

Od poloviny 60. let 19. století se sledováním mimeze v přírodě zabývají především badatelé z okolí Královské londýnské entomologické společnosti (Entomological Society of London), např. Wallace, Bates, Darwin, Weir, Butler, Meldola. Období skutečného rozvoje výzkumu mimetických jevů ale je dle Komárka (Komárek 2004) vymezeno dvěma daty. Jedná se o rok 1859, kdy bylo vydáno nejvýznamnější dílo Charlese Darwina „*O původu druhů*“ či „*O vzniku druhů*“ (angl. „*On the Origin of Species*“) a končí v roce 1893, kdy se E.B. Poulton (1856 - 1943), britský evoluční biolog, stal profesorem Oxfordské univerzity.

Zakladatel evoluční teorie **Charles Darwin** (1809 – 1882), který se zabýval myšlenkou pohlavního výběru, se mimo jiné zmiňuje také o tom, že si samičky vybírají svého partnera i podle estetických kritérií (Komárek 1998). Důležitou roli hraje velikost, tvar, barva, lesk, ale i vůně a ceremoniály, které samci provádějí, aby zaujaly samice (Komárek 1997a).

Když roku 1959 vydával svou proslulou publikaci „*O původu druhů*“, nevěděl Darwin o kamufláži a mimikry prakticky nic, teprve v pozdějších vydáních této knihy se objevuje krátká informace o tom, že jsme díky „*Batesovu objevu mimikry*“ (viz kapitola 4.3.5.1 Batesovské mimikry, str. 39), získali skvělou „*ilustraci přírodního výběru*“ (Kácha 1997).

V roce 1859 Darwin klasifikoval původně jednotnou škálu zbarvení na dvě kategorie, které lze přírodním výběrem vysvětlit, a to na zbarvení kryptická a na zbarvení sémantická, které ale chápal jako výsledek pohlavního výběru (Komárek 1998).

Jako adaptivní zbarvení je zvykem označovat vnější vzhled živých objektů, který přináší svému nositeli nějaký prospěch. Jak tato různá zbarvení interpretovat, ale v zásadě jako první popsal až roku 1867 Darwinův současník **Alfred Russel Wallace** (1823 - 1913), který pravděpodobně nejvíce ovlivnil nejen nauku o zbarveních u živočichů obecně, ale

z vědeckého pohledu i nauku o mimezi.

Wallace, člen Královské vědecké společnosti, britský biolog, antropolog, geograf a etolog, sice později s Charlesem Darwinem spolupracoval, ale svou teorii evoluce vypracoval nezávisle na něm. Právě A.R. Wallace při pozorování jihoamerických motýlů zjistil, že se mezi nimi objevuje vždy několik motýlů různých druhů, kteří se podobají běláskům rodu *Leptalis*. Wallace se také zabýval faunistikou, variabilitou a zoogeografií otakárků v oblasti Malajsie (Komárek 2004). Ve své práci Wallace popisuje také mimetický polymorfismus u otakárků druhů *Papilio plytes* a *Papilio memnon*, jejichž samice se vyskytují ve dvou zcela různorodých formách, a to s ostruhami a bez nich. Wallace odmítá tvrzení, že pestré barvy, kterými dominují samci různých hmyzích druhů, odůvodňují pohlavní výběr a naznačuje, že příčina tohoto zbarvení u samců je přírodní, kdy se přirození nepřátelé zbarvují podobně jako jiný příbuzný chráněný druh. Popisuje, že samice motýlů jsou chráněné proto, jelikož pomaleji létají a jsou vystavené daleko většímu nebezpečí při kladení vajíček než samci. Wallace se zmínil poprvé i o adaptaci kukaččích vajec na vejce hostitele (Bláhová 2007).

Wallace se ale mimo jiné zabývá i pojmem „*mimicry*“ a jeho vhodnou definicí. Ve svém spise z roku 1867 uvádí příklady Batesovské mimize (viz kapitola 4.3.5.1 Batesovské mimikry, str.39) u motýlů a brouků a korálovcovitých hadů a formuluje zde i pravidla, která tento druh mimetismu definují. Wallace popsál význam pestrého sémantického zbarvení motýlů, které má funkci varovnou - má varovat predátora, že potenciální kořist je jedovatá, nejedlá, nechutná nebo jinak nebezpečná. Termín aposematismus, který je pro tento jev používán v dnešní době, použil však poprvé až **Poulton** (viz níže) v roce 1890 (Komárek 1997a). Ve svých dílech z roku 1878 a 1889 Wallace poukazoval i na rozpoznávací kryptické a sémantické znaky savců a ptáků. Od kryptického zbarvení odlišuje i typ zbarvení, které má kořist nalákat, jako příklad uvádí Wallace např. kudlanku napodobující k oklamání kořisti květy. Obdobné jevy byly později pojmenovány jako tzv. agresivní nebo Peckhamovská mimeze (viz kapitola Peckhamovské (agresivní) mimikry, str.41). Wallace popisuje též i tzv. pseudoaposematismus (viz kapitola 4.3.3 Pseudoaposematické zbarvení, str.37), , kterým se mnohem později v roce 1960 zabýval i **Callois**. Tímto Alfred Russel Wallace navazuje na výše uvedeného Kirbyho a Spence (Komárek 2004).

Po dva roky Wallace na jeho cestě do povodí Amazonky doprovázel britský přírodovědec **Henry Walter Bates** (1825 - 1892), později tajemník Britské geografické společnosti, který se po návratu do Anglie věnoval zpracování bohatých sbírek dovezených z Brazílie. Bates vytvořil řadu vědeckých studií, a to např. i na téma mimikry motýlů, jimiž podpořil Darwinovu vývojovou teorii. Tzv. Batesovo - batesiánské mimikry („*Batesian mimicry*“) nazvané právě podle H. W. Batese, tzn. výstražné zbarvení jedinců bez nežádoucích vlastností, jsou blíže popsány v kapitole 4.3.5.1 Batesovské mimikry, str.39.



Roku 1879, tedy poměrně brzy nato, **Fritz Müller** (1822 - 1897), německý emigrant žijící v Brazílii, popsal další po něm pojmenovaný typ mimeze, a to podobnost mezi dvěma blíže nepříbuznými druhy, z nichž oba jsou nejedlé. Tzv. Müllerovy mimikry („*Müllerian mimicry*“), tzn. výstražné zbarvení spojené s nežádoucí vlastností, které mají odradit od lovu potencionálně nebezpečné nebo nepoživatelné kořisti, jsou blíže charakterizovány v kapitole 4.3.5.2 Müllerovské mimikry (druhý typ aposematismu), str.40.

Teprve později se ukázalo, že mezi Batesovou a Müllerovou mimezí existují plynulé přechody, dokonce že v typickém případě existuje i tzv. batesovsko - müllerovské kontinuum, kdy například na jihoamerické pasece v rámci mimetického okruhu létají motýli několika různých čeledí a všech stupňů toxicity s rámcově stejným vnějším vzhledem (Komárek 2002).

Výše zmíněným Wallacem a především Charlesem Darwinem byl ovlivněn britský evoluční biolog **Edward Bagnall Poulton** (1856 - 1943), jeden z mála, který se ve své době problematikou adaptivního zbarvení živočichů (mimetismu) zabýval profesionálně. Poulton důsledně rozlišuje zbarvení konstantní a proměnlivá (barvoměnu), odlišuje zbarvení sloužící k vlastní ochraně či k agresi a útokům. V rozsáhlé publikaci „*The colours of animals*“ z roku 1890 Poulton poprvé používá termín „*aposematismus*“, a to pro jev popsany již dříve Wallacem (viz výše), termín vznikl z řeckých slov „*apo*“ – pryč, stranou a „*sémeion*“ – znamení, a značí tak skutečnost, že takový (myšleno aposematický) organismus v sobě nese ještě jiný, další význam. Pro napodobování jiných živočichů Poulton ale používal nejen pojem „*aposematic*“, ale i pojem „*episematic*“ nebo pojem „*mimicry*“ a také zbarvení terminologicky rozdělil na tzv. prokryptická, antikryptická, allokryptická (viz kapitoly 4.2.6.1 Prokrypse, str.25, 4.2.6.2 Antikrypse, str.25, 4.2.6.3 Allokrypse, str.25, 4.2 Kryptismus, str.19). Pro jev popsany Müllerem (viz výše) Poulton v roce 1890 navrhl název „*synaposematismus*“, který významu odpovídá více než dnes používaná Müllerovské mimeze (viz kapitola 4.3.5.2 Müllerovské mimikry (druhý typ aposematismu), str.40). V roce 1908 doplnil Poulton svoji práci o nové poznatky a o vztahu mimetismu k defenzivnímu zbarvení a zmiňuje se zde též o tzv. industriálním melanismu u motýla, což znamená částečné nebo úplné ztmavnutí vlivem mutací, narušením tvorby pigmentů nebo vlivem znečištěného prostředí. Poulton si všiml také případů tzv. „*parciální mimeze*“, kdy je maskována pouze ta část těla kořisti, která je pro predátory důležitá. Typ mimeze spočívající v napodobování jiného organismu ne za účelem obrany, ale za účelem predace či parazitace Poulton nazval jako tzv. „*agressive mimicry*“, později byly však pojmenované jako Peckhamovská mimeze (viz kapitola Peckhamovské (agresivní) mimikry, str.41) podle **Elizabeth G. Peckhamové** (1854 – 1940), která popsala pavouka *Synageles picata*, který přesně napodoboval mravence.

Peckhamová zjistila, že pavouk využívá tohoto „přestrojení“, aby se mohl zmocnit potravy mravenců. Poulton si všiml tohoto jevu i u much, které napodobovaly čmeláky a u kobylek, které napodobovaly vosy.

Studiem krypse se zabýval ve své knize „*Adaptive colouration in animals*“ z roku 1940 i Poultonův žák **Hugh B.Cott** (1900 – 1987). Zmíněná kniha je jednou z nejpodrobnějších publikací o krypsi, popisuje mimo jiné i tzv. „*fulguraci*“, což znamená, že živočich ukáže své výstražné zbarvení jen na krátkou chvíli, například při vzletu či dosedu. Účelem je překvapit nebo vystrašit predátora (viz kapitola 4.3.3 Pseudoaposematické zbarvení, str.37), (Cott 1940).

O tomto jevu se ale již v roce 1869 zmiňoval i **John Jenner Weir** (1822 – 1894), anglický amatérský entomolog a ornitolog. **Franz Heikertinger** (1876 - 1953) později označil tyto jevy za pseudoaposematické a klasifikoval je do čtyř kategorií – aposematik, Müllerovský mimetik, Batesovský mimetik a pseudoaposematik (viz kapitoly 4.3.5.2 Müllerovské mimikry (druhý typ aposematismu), str.40, 4.3.5.1 Batesovské mimikry, str.39, 4.3.3 Pseudoaposematické zbarvení, str.37).

V následujících letech se pozorováním mimetických jevů v přírodě jednotlivě zabývali i další (opět převážně anglofonní) vědecké kapacity, nicméně většina publikací, včetně větších vědeckých monografií, zmiňuje tyto jevy jen okrajově, jako kdyby se jednalo o přírodní raritu a okrajovou záležitost. **Archie Lamont** se dokonce roku 1969 zmiňuje o tom, že „*studium mimetismu nebylo na birminghamské univerzitě populární*“, což vysvětluje pouze krátkou, lakonickou větou: „*Mimikry (míněno v nejširším smyslu) rozbourává vžitě darwinovské linie a vnuká nám, namísto drsného přírodního výběru, představy o vzájemné prospěšnosti*“ (Kácha 1997).

Co se týče klasické školy kontinentální evropské biologie, není možno opomenout, že studiem významu tvarů a barev v živočišné říši se zabýval (mimo jiného) i její hlavní představitel **Adolf Portmann** (1897 Basilej – 1982 Basilej) švýcarský zoolog, filosof, antropolog a vrcholný představitel tzv. německé autonomistické školy, který po promoci na universitě v Basileji (kam se později vrátil jako její rektor) studoval na univerzitních pracovištích v Berlíně, Mnichově, Ženevě a Paříži. Portmannova vědecká práce se týkala především morfologie a embryologie mořských měkkýšů, srovnávací embryologie, ontogeneze obratlovců, biologické antropologie, etologie, ale i řady dalších témat. Portmann byl evolucionista, ale ne striktní neodarwinista, vnesl do biologického myšlení představy, které se příliš neshodují se současným důrazem na molekulární genetiku. Na rozdíl od genetiky, která zkoumá neviditelnou stránku organismu, byl pro Portmanna rozhodující svět jevů. Vlastní zjev je v Portmannově pojetí to, co je na organismu možno vnímat, a to

nikoliv pouze zrakem, ale i dalšími smysly (a to nejen lidskými), aniž by byl organismus poškozen. Portmann nepopíral funkční aspekt vnější podoby organismů, ale domníval se, že tento funkční aspekt není aspektem jediným a rozhodujícím. Podle něj disponují živé organismy i takovými vlastnostmi, jako je například estetický smysl nebo potřeba a schopnost sebe prezentace (německy *Selbstdarstellung*). V návaznosti na Portmannovo myšlení se pak snadněji vysvětlují takové jevy, jakými je pestré zabarvení viditelných částí povrchů těl a naopak absence barvy tam, kde barva není vidět (Komárek 1997b).

Závěrem nutno podotknout, že výše zmiňovaný a mnohokrát uznávaný **Stanislav Komárek** (narozen 1958 v Jindřichově Hradci), profesor filosofie a dějin přírodních věd působící na Přírodovědecké fakultě University Karlovy v Praze, je jednou z vědeckých osobností české vědy, které navázali právě na Adolfa Portmanna. Komárek, pro něhož se studium mimetických jevů i vzhled živých organismů staly oblastmi celoživotního zájmu, je vlastně prvním a jediným autorem, který komplexně zpracoval dějiny výzkumu mimetických dějů. Komárek mnohokrát Portmanna zmiňuje, a to nejen ve své nejvýznamnější práci *Mimikry, aposematismus a příbuzné jevy* (Komárek 2004), která jako jediná poskytuje podrobný a jedinečný exkurz do historie biologického zkoumání vzhledových stránek živých tvorů.

### 3 Vysvětlení základních termínů

Vymezení pojmů mimikry a mimetické jevy:

Pojmem „*mimikry*“ (nesklonné neutrum) bývá označována povrchová podobnost mezi dvěma blíže nepříbuznými živočišnými nebo rostlinnými druhy. V češtině se často užívá název miméze, mimetismus nebo mimetické jevy. Kromě této definice mohou mimetické jevy znamenat také souhrn takovýchto napodobovacích fenoménů v přírodě. S těmito termíny se snáze gramaticky pracuje (lze je skloňovat) a lze od nich odvozovat i adjektiva, což u nesklonného slova „*mimikry*“ nelze.

Tímto pojmem lze vyjádřit podobnost organismu (napodobitele) buď jinému organismu nebo neživému předmětu. Zpravidla poskytuje organismu (napodobiteli) výhody v rámci přirozeného výběru, například úkryt a maskování před predátorem (Komárek 2004).

#### 3.1 Mimikry u živočichů

Napodobovaný živočich se nazývá předlohou (vzorem), živočich, který druhého napodobuje mimetikem. V některých případech není živočich napodobován celý a je tedy napodobována jen jeho část, někdy naopak bývá napodobována část těla, která například na daném živočichovi vůbec neexistuje. Jedná se například o nepravé hlavy, oční skvrny apod. Tyto nepravé části těl slouží často ke komunikaci mezi určitými druhy živočichů. Někdy je pro ně užíván termín atrapy.

Kromě vizuální komunikace (důležité jsou tvary, barvy, apod.) se vyskytuje u organismů napodobování vůní (chemické mimikry; např. mexický had z rodu *Heterodon* v případě ohrožení páchne jako mršina) či zvuků a chování (behaviorální mimikry; např. nesytka sršňová *Sesia apiformis* nejen vypadá jako sršen, ale také podobně létá a bzučí).

Mezi základní principy mimetismu podle publikace „*Darwinism, an exposition of the theory of natural selection*“ E.R.Wallaceho (1823 - 1913) z roku 1889 patří:

- *oba druhy se vyskytují na stejném stanovišti*
- *mimetik má vždy horší obranyschopnost*
- *modelů je vždy více než mimetiků*
- *mimetik se nápadně odlišuje od svých nemimetických příbuzných*
- *napodobování je vnější, netýká se vnitřních podobností*

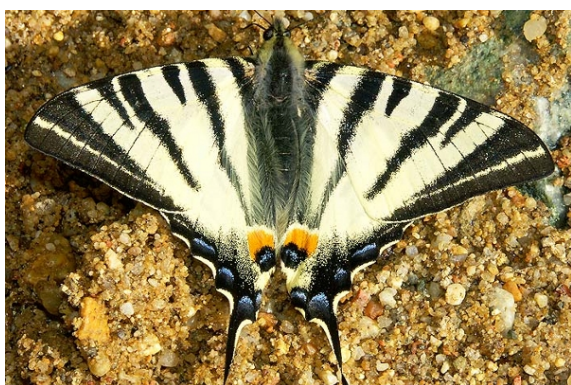
(Bláhová 2007)

### 3.1.1 Oudemansův fenomén

Oudemansův fenomén je jednou z tezí Adolfa Portmanna. Jedná se o nanesení kresby na tělo živočicha bez ohledu na tvarová rozhraní těla živočicha, je to jev pozorovaný u živočichů s přetržitými povrchy (peří, šupiny, překrývající se křídla motýlů), kresba pokračuje jen na odkryté části navzájem se překrývajících morfologických struktur (Komárek 2000).

Navenek se tedy vytváří smysluplný grafický celek (celostní kresba, „holotypická kresba“), který se v jiné než přirozené poloze živočicha rozpadá na několik částí. U mnoha živočichů, např. plazů či ptáků, tvoří jednotlivé překrývající se části těla navenek smysluplný grafický celek (celostní, holotypickou kresbu), zatímco skryté části jsou zbarveny neutrálně, popřípadě mají jiné zbarvení části těla viditelné v klidu a jinou část těla viditelnou v pohybu (Komárek 2004).

Například otakárek ovocný *Iphiclides podalirius* (Obrázek 1) – celostní kresba tvořená předním a zadním párem křídel v přirozené poloze. Pruhy na křídlech v přirozené pozici na sebe navazují (obrázek vlevo). V nepřirozené pozici (Obrázek 2) se efekt ztrácí (obrázek vpravo).



Obrázek 1: Otakárek ovocný v přirozené pozici



Obrázek 2: Otakárek ovocný v nepřirozené pozici

### 3.1.2 Peterichovo biochromatické pravidlo

Se týká kombinace barev na povrchu živočichů: teplé barvy (od červené po žlutozelenou) a studené barvy (od modrozelené po fialovou) bývají odděleny alespoň úzkým proužkem nějaké neutrální barvy (bílá, šedá, černá, hnědá, neutrální zeleň), nikdy se nevyskytují těsně vedle sebe (Komárek 2004).

Jako příklad můžeme uvést zbarvení skokana hnědého (*Rana temporaria*) (Obrázek 3) nebo křižáka pruhovaného (*Argiope bruennichi*), pro kterého je typické střídání černé, žluté a bílé barvy (Obrázek 4).



Obrázek 3: Skokan hnědý *Rana temporaria* - celostní kryptická kresba na zadních nohách



Obrázek 4: Křižák pruhovaný

## 3.2 Mimikry u rostlin

Jiné je pak napodobování u rostlin, kde je možno pozorovat vzájemné napodobení dvou nebo více rostlin, a to ve vzhledu listů nebo květů, dále pak nápodoba některých druhů plevelů k hlavní kultuře nebo přizpůsobení květů rostliny pro lákání opylovače. Rostliny mohou napodobovat i exkrementy, houby a různé atrapy v květech, což rostliny užívají jako obranu nebo lákadlo. Mimikry u rostlin lze rozdělit na několik níže uvedených typů mimezí.

### 3.2.1 Mimikry květů:

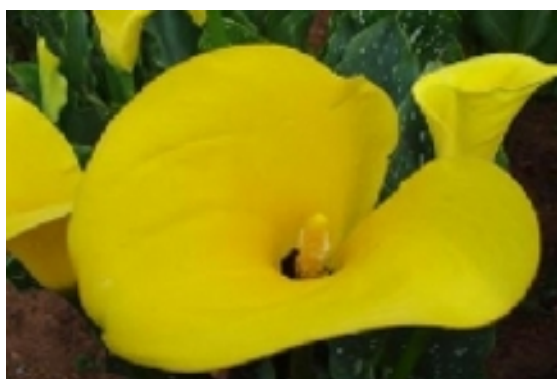
#### 3.2.1.1 Nápodoba květu rostliny květy jiných druhů rostlin

Jedná se především o tvarovou a někdy i barevnou imitaci květu. Tyto rostliny zpravidla neprodukují skoro žádný nektar. Účelem tohoto mimetismu je nalákat opylovače (hmyz, kolibříky) na rostlinu.

Jako příklad lze uvést rostlinu netýkavku kapskou (*Impatiens capensis*) (Obrázek 5), která vzhledem svých květů částečně napodobuje orchidej (*Ajuga ophrydis*) (Obrázek 6), (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).



Obrázek 5: Netýkavka kapská



Obrázek 6: Orchidej



### 3.2.1.2 Předstírání výskytu pylu nebo nektaru v květu rostliny

Nektar se na rostlině zpravidla buď vůbec nevyskytuje nebo opticky klame opylovače, kteří se domnívají, že je ho více než v realu. Pyl bývá nahrazen buď žlutými chloupky v tyčinkách nebo žlutými skvrnami na korunních lístcích.



Obrázek 7: Tolije bahenní



Obrázek 8: Divizna velkokvětá

Typickým příkladem výskytu tohoto jevu je napodobování kapek nektaru za pomoci průhledného pletiva u tolíje bahenní (*Parnassia palustris*) (Obrázek 7). Nektar pak láká mouchy, které se domnívají, že jde o opravdový nektar a opylují tak květy.

Také divizna velkokvětá (Obrázek 8) dokonale imituje pyl svými žlutými štětinkami na tyčinkách.

### 3.2.1.3 Napodobování hnisajících ran, zdechlin, výkalů a moči, hnijícího ovoce

Tento jev souvisí s dočasným uzavřením hmyzu v květu například prostřednictvím protisměrných chloupků, hladkých stěn či průhledných okének ve stěně květu. Jak se hmyz pokouší dostat z květu ven, opyluje květ a poté je rostlinou vypuštěn ven. Jako příklad můžeme uvést podražec (*Aristolochia*) (Obrázek 9). Při nápodobě zdechlin a ran hraje důležitou roli zápach v kombinaci s temnými barvami (hlavně červenohnědou)

(Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).



Obrázek 9: Podražec



Typickým příkladem je zmijovec (*Amorphophallus*) (Obrázek 10). Ten svými zdánlivými květy láká mouchy a mrchožravé brouky díky svému mrtvolného pachu, ale pravděpodobně i tím, že se vyhřívá na teplotu vyšší, než která se vyskytuje v jejich okolí. Využívá tak reflexů hmyzu, které jsou přizpůsobené k vyhledávání mršin. Hmyz pak do květů

klade vajíčka nebo mu slouží jako potrava.

Také rostlina árón (*Arum*) imituje svým

zápachem čerstvý exkrement (Obrázek 11). Má také teplotu až o 10 °C vyšší než je okolní teplota (Ježek 2007).



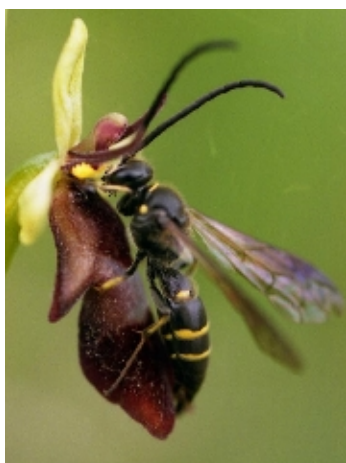
Obrázek 10: Zmijovec



Obrázek 11: Áron

### 3.2.1.4 Další možné napodobeniny v květech rostlin

Příkladem může být „sexuální“ mimeze orchideje – tořiče hmyzonosného (*Ophrys insectifera*). Květy tvarem i pachem připomínají samičky z řádu blanokřídlých, jimiž lákají samečky, kteří pak slouží rostlině jako opylovači (Obrázek 12).



Obrázek 12: Tořič hmyzonosný



Obrázek 13: rostlina rodu Gorteria

Často hmyz květ neopyluje a tudíž o něj neprojevuje zájem. Příkladem je rostlina rodu *Gorteria*. Zpravidla se v jejích květenstvích vyskytují napodobeniny brouků (Obrázek 13), (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).

### 3.2.2 Mimikry listů

#### 3.2.2.1 Imitace okousaných listů housenkami

Tento jev je patrný například u břečťanu (*Hedera*), fíkovníku smokvoně (*Ficus carica*), bramboříku břečťanolistého (*Cyclamen hederifolium*), javoru (*Acer*) (Obrázek 14), platanu (*Platanus*) nebo papírovníku (*Broussonetia*) (Obrázek 15), (Komárek 2004).



Obrázek 14: Javor



Obrázek 15: Papírovník

#### 3.2.2.2 Napodobování květů listy rostlin

Například mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*) (Obrázek 16) červenou vnitřní plochou lapacího listu imituje květ.

Nebo například žlaznaté lapací brvy (tentakule) hmyzožravé rostliny rodu *Drosera* (Obrázek 17) imitují svým vzhledem medníky (nektaria).



Obrázek 16: Mucholapka podivná



Obrázek 17: Rostlina rodu *Drosera*

## 4 Základní typy mimetických jevů

### Zbarvení u živočichů

Živočichové využívají své zbarvení k obraně, maskování či aby zaujali opačné pohlaví. Ve zbarvení těla živočichů se uplatňují dva mechanismy, a to fyzikální a chemické, které se často kombinují.

U fyzikálního neboli strukturálního zbarvení dochází ke křížení světelného záření nebo k rozkladu světla. Jako příklad lze uvést některé druhy hmyzu, u kterých je typické zbarvení, které vzniká lomem světla ve svrchních vrstvách kutikuly. Zbarvení, u kterého se uplatňuje rozklad světla, vzniká především na nesouměrném povrchu.

Chemické zbarvení vzniká výskytem různých typů pigmentu, které pohlcují světlo. Celkové zbarvení živočicha je výsledkem sloučení celé škály pigmentů (Andreska, Hanel 2010).

Zbarvení živočichů ovlivňuje také míra světla. Afotní (fotofobní) druhy živočichů jsou takové druhy, které špatně světlo snášejí a žijí v prostředí, kam světlo nedopadá, tedy především v jeskyních, půdě, dutinách, podzemních vodách, mořských hlubinách a uvnitř těl živočichů (vnitřní parazité). Typickými znaky jsou zakrnělé oči a nepigmentovaná pokožka. Jsou především bezbarví nebo mají mléčné zbarvení. Jako příklad lze uvést larvy chroustů, tesaříků, macaráta jeskynního či hlubinné medúzy (Duda 2008).

Zbarvení živočichů se mění podle míry světla a podle stáří jedince, například někteří hnědí brouci ke stáru šednou (Andreska, Hanel 2010).

## 4.1 Změna zbarvení u živočichů (barvoměna)

U mnoha živočichů je typická rychlá změna zbarvení. Mezi nejznámější živočichy, kteří se takto chovají, jsou chameleoni (Obrázek 18). Často mění svou barvu podle teploty, nálady, při namlouvání samice, podle intenzity a kvality osvětlení či podle stavu prostředí, ve kterém se momentálně vyskytují.

Mladí chameleoni mají zelené zbarvení, které jim umožňuje splynout s listím stromů.

Pokud je chameleon rozčilen, změní se z nenápadného živočicha na podstatně výraznějšího. Zpravidla se zbarví do žluta nebo červena. Důvodem této barevné změny je upozornit jiné chameleony, aby se mu vyhýbali. Chce-li sameček zaujmout samičku, zbarví se z hnědé na nachovou a světle modrou (Veselá 2007).



Obrázek 18: Typické zbarvení chameleona

Chameleoni patří mezi nejznámější živočichy, kteří jsou schopni měnit barvu povrchu v závislosti na okolních jevech či momentální náladě.



Změna zbarvení dle nálady a prostředí, ve kterém se momentálně vyskytuje, je také typická pro středoamerickou žabu listovnici červenookou (*Agalychnis callidryas*) (Obrázek 19). Jedná se o nejedovatého živočicha, u kterého je častá kombinace jevů kryptismu (viz kapitola 4.2 Kryptismus, str. 19) a aposematismu (viz kapitola 4.3.1 Aposematické – výstražné - zbarvení a chování, str. 33). V klidu je zbarvena do zelena, splyne tak s okolím (zpravidla s listem) a v případě ohrožení využívá „zábleskové zbarvení“, což se projevuje výrazně na jejích končetinách, které se zbarví do červena či oranžova (Hanel 2011b).



Obrázek 19: Listovnice červenooká

Dalšími zástupci, kteří mají schopnost měnit barvu povrchu v závislosti na okolních jevech, či náladě jsou například chobotnice (Obrázek 20) a sépie (Obrázek 21). Každý druh má svou omezenou škálu barev. U mnoha druhů převládají odstíny hnědé, zelené a černé barvy. U některých druhů je možné zbarvení i do žluté, oranžové, modré, fialové, případně se objevují i jiné barvy (Norman 2001).



Obrázek 20: Pestré zbarvení chobotnice při podráždění



Obrázek 21: Sépie v jedné ze svých podob

## 4.2 Kryptismus

Tento pojem je odvozen od řeckého slova „*kryptos*“ – skrytý. Jedná se o typ zbarvení, označované v češtině méně vhodným termínem ochranné (anglicky concealing colouration), které patří mezi nejdéle známé adaptivní zbarvení (Komárek 1997a).

Je to tvarové a barevné utváření povrchu živočicha, které ho má za úkol nějakým způsobem znenápadnit a hlavní účel je maskování kořisti před predátorem, může se ale i naopak jednat o maskování predátora před kořistí. Živočich často tak splývá buď s biotickým (živým) nebo abiotickým (neživým) prostředím (Komárek 1998).

### 4.2.1 Protistín (obliterative shedding)

Prvním z typů kryptického maskování je protistín, který patří mezi nejrozšířenější způsoby maskování. Znamená to, že oblé plochy na živočichovi se znenápadní tak, že jsou světlé ty části, které jsou na opačné straně než slunce, výsledný optický dojem je rovnoměrný a neplastický. Svrchní strana živočicha je tedy zbarvena mnohem tmavěji než spodní (Komárek 1997a).

Zajímavý příklad nacházíme u afrického sumečka peřovce černobřichého (*Synodontis nigriventris*). Jak již druhový název napovídá, břicho je tmavé, hřbet pak světlejší. Je to proto, že povětšinou plave břichem vzhůru (Obrázek 22), (Hanel 2002).



Obrázek 22: Peřovec černobřichý



Obrázek 23: Zbarvení žraloka

Toto je také typické u vodních živočichů např. u žraloků, při pohledu zespoda splývá se světlou hladinou, naopak shora zaniká žralok díky tmavé hlubině (Obrázek 23), obdobný jev nacházíme u většiny ryb a mořských savců. Z ptáků lze uvést například tučňáky (černý hřbet, bílé břicho), (Komárek 2004).

## 4.2.2 Somatolýza (disruptivní zbarvení)

Dalším typem kryptického maskování je somatolýza. Slovo je odvozeno z řeckého „*sóma*“ = tělo a „*lýein*“ = rozkládat.



Obrázek 24: housenka hranostajníka vrbového

Princip spočívá v optickém rozdělení maskovaného organismu a jeho obrysů na několik částí kombinací světlých a tmavých, různě barevných ploch (princip kontrastování, stínování apod). Lze toho docílit iluzemi několika ploch, (například bílou linií, dělicí plochu černou a světle šedou), které spolu zdánlivě nesouvisí a původní živočich jakoby vizuálně zanikne. Živočich se tak stává pro predátory, kteří vyhledávají kořist svým zrakem, špatně vnímatelný kvůli optickému

„rozbití“ jeho vnějšího vzhledu. Tato zákonitost je u kryptismu velmi rozšířena, například se využívá i k maskování vojáků maskování vojáků či jejich techniky v přírodě (Komárek 1997a).

Příkladem je housenka hranostajníka vrbového (*Cerura vinula*) (Obrázek 24). Bílá kresba rozděluje černé a zelené zbarvení na několik částí.

Dále je tento jev patrný například u mūr, hlavonožců, platýsů, lelků, u pruhování a skvrnění kočkovitých šelem. Někdy je však toto disruptivní zbarvení užíváno i v kombinaci s výraznými barvami. To je časté u očních pruhů ryb a křídel motýlů (Veselý 2006).

## 4.2.3 Průsvitnost těla

Posledním z uváděných typů kryptického maskování je průsvitnost těla. Někteří živočichové postrádají pigmentaci a jejich tělo je tak průsvitné, že jsou obtížně zpozorovatelní. Dobrým příkladem je okouníček sklovitý (*Chanda ranga*) (Obrázek 25), kterého občas chovají akvaristé (Hanel 2002).



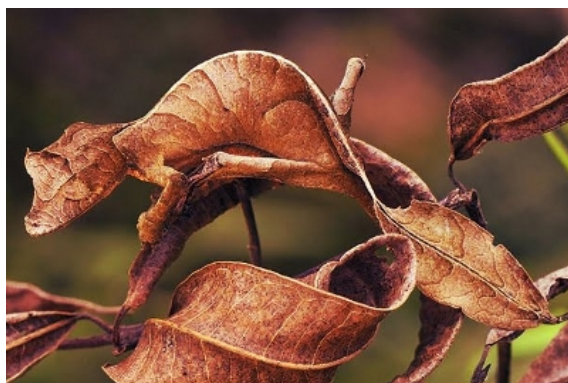
Obrázek 25: Okouníček sklovitý



#### 4.2.4 Homotypie



Obrázek 26: *Lupenitka* rodu *Phyllium*  
napodobující list



Obrázek 27: *Gekon* ploskorep rodu *Uroplautus*

Znamená tvarové (a obvykle i barevné) přizpůsobení živému či mrtvému organismu nebo neživé části přírody, maskovaný živočich se tak snaží vzbudit dojem, že jeho tělo je předmětem, kterému nehrozí žádné nebezpečí, nebo napodobuje nepoživatelnou část okolí, například větvičku stromu. S tímto jevem je možné se setkat například u lupenitek rodu *Phyllium* (Obrázek 26), u gekonů ploskorepů rodu *Uroplautus* z Madagaskaru (Obrázek 27), u některých píďalek (Obrázek 28), či listů rostlin nebo u pakobylek (Obrázek 29), (Veselovský 2005).



Obrázek 28: *Housenka* některých píďalek  
napodobující uschlou větvičku



Obrázek 29: *Pakobylka* napodobující větvičku

Netypický vzhled mají gekoni ploskorepi rodu *Uroplautus* (viz výše) z Madagaskaru (Obrázek 27). Jejich tělo se skládá z charakteristického plochého ocasu připomínající list a z výčnělků po straně těla, které napodobují řasy. Tak dokonale živočich splyne s podkladem, na kterém se vyskytuje (O'Shea 2005).





Obrázek 30: Lelek šedý (*Nyctibius griseus*)

Jako další příklad dokonalé krypse lze uvést u jihoamerického lelka šedého (*Nyctibius griseus*) (Obrázek 30). V průběhu celého dne dokáže sedět bez hnutí na stromě ve vzpřímeném postavení, kdy často připomíná větev stromu. Svým zbarvením se snaží vzbudit dojem, že jeho tělo je součástí stromu, na kterém sedí a stává se tak pro predátory téměř nepozorovatelným. Pokud je vyrušen potenciálně nebezpečným živočichem, jako například kočkodanem obecným (*Chlorocebus aethiops*), je nucen opustit svou maskovací pozici a zahnat tohoto narušitele pryč, popřípadě uniknout do bezpečí (Veselovský 2005).

#### 4.2.5 Homochromie

Znamená barevné přizpůsobení organismu k okolnímu prostředí, neboli splynutí s okolím. Nejedná se však o typickou (fyziologickou) barvoměnu (Veselá 2007).



Obrázek 31: Rosnička zelená (*Hyla arborea*)



Obrázek 32: Přizpůsobení barvy těla šídla rodu *Anax* okolí

Barevné přizpůsobení je vázáno na barvu prostředí, ve kterém se živočich nejčastěji pohybuje, příkladem může být rosníčka zelená (*Hyla arborea*), která má barvu těla splývající s listy rostlin, mezi kterými se pohybuje (Obrázek 31) nebo také šídlo, které barvu svého těla přizpůsobilo barvě stébel trávy (Obrázek 32).

Někteří severští ptáci, především bělokurové (*Lagopus*) (Obrázek 33), mají typické bílé zbarvení, které jim v přírodě, především na sněhu, napomáhá chránit před predátory. V severních krajinách je homochromie patrná u většiny zvířat žijících v krajině, kterou po většinu času pokrývá sníh. Toto je patrné u polárních lišek (*Vulpes lagopus*), kdy na jaře a v létě je srst tmavě zbarvená, zatímco na podzim a v zimě bílá.



Obrázek 33: Bělokur (*Lagopus*)



Obrázek 34: Polární vlk

Dále se toto přizpůsobení ve zbarvení vyskytuje u vlků (Obrázek 34) a zajíců (Obrázek 35) i dalších živočichů (Veselovský 2005).

#### 4.2.5.1 Sezonní homochromie

Je změna zbarvení podle vegetačního období a v závislosti na barvách převažujících v přírodě. Jde o přizpůsobení změnám prostředí.

Jako příklad lze uvést sezónní zbarvení zajíce běláka (*Lepus timidus*) (Obrázek 35), který v období pokrytí povrchu krajiny sněhem má bílou barvu a v létě, když sníh roztaje a vzhled krajiny se změní, promění svoji barvu na hnědou (až na výjimku - zajíce běláky žijící na území USA, kteří mají srst stále bílou po celý rok), (Andreska, Hanel 2010).



Obrázek 35: Zajíc běláček (*Lepus timidus*)



Dalším příkladem je kněžice trávov zelená (*Palomena prasina*), která je během vegetační sezóny zelená (Obrázek 36), na podzim zhnědne (Obrázek 37), což je spojeno s hibernací (zimním spánkem).



Obrázek 36: Ploštice *Palomena prasina* – během sezony



Obrázek 37: Ploštice rodu *Palomena* - na podzim

Saranče uherská (*Acrida ungarica*) mění svou barvu také podle období. Ze svěže zelené, kterou pokrývá povrch svého těla v období vegetace s dostatkem vláhy (Obrázek 38) do šedožluté, kterou přijímá v období s nedostatkem vláhy, kdy traviny sesychají (Obrázek 39), (Okay 1953).



Obrázek 38: Saranče uherská (*Acrida ungarica*) v období s dostatkem vláhy



Obrázek 39: Saranče uherská (*Acrida ungarica*) v období s nedostatkem vláhy

## 4.2.6 Typy kryptismu

### 4.2.6.1 Prokrypse

Typ kryptismu, kterou využívá potenciální kořist k zmatení predátora. Jde o maskování se před predátorem, splnutí s prostředím. Jako příklad lze uvést cikádu chlumní (*Cicadetta montana*) na kmeni stromu (Obrázek 40), (Zahradník 2004).



Obrázek 40: Cikáda chlumní

### 4.2.6.2 Antikrypse

Tento druh kryptismu využívá predátor, který chce zůstat nezpozorován, aby ho potenciální kořist nezpozorovala dříve, než se připraví k útoku.

Příkladem antikrypse může být kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*) (Obrázek 41).

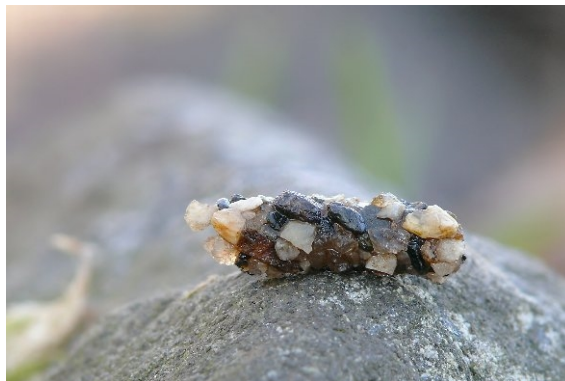


Obrázek 41: Kudlanka nábožná

### 4.2.6.3 Allokrypse

Odvozeno z řeckého „*allos*“ = jiný. Jde o maskování živočicha za pomoci cizích částic z okolního prostředí, popřípadě potravou živočicha.

Příkladem mohou být schránky dravých larev chrostíků z různého materiálu například z písku či kamínků (Obrázek 42), (Komárek 2000), (Hanel, Lišková 2003).



Obrázek 42: Larvy chrostíků se schránkami z kamínků



Dalším případem allokrypse může být řasa druhu *Caulepa racemosa* (Obrázek 43), která je svým vzhledem napodobována mořským plžem *Stiliger smaragdinus* (Obrázek 44). Ten se řasou živí a dokonale tak splývá s okolím, ve kterém se pohybuje (Hanel 2011a).



Obrázek 43: Řasa *Caulepa racemosa*



Obrázek 44: Mořský plž *Stiliger smaragdinus*

Do kategorie allokrypse se dá zařadit dále larva zlatoočky (*Chrysopa*), která pokrývá své tělo zbytky těl mšic, jimiž se živí (Obrázek 45) nebo nahožábry plž (*Atagema osseosa*), jenž splývá s houbou, kterou se živí (Obrázek 46), (Hanel 2011a).



Obrázek 45: Larva zlatoočky



Obrázek 46: Nahožábry plž *Atagema osseosa*

Mořský rak poustevníček (*Anomura*) žije v opuštěných schránkách měkkýšů, které ho chrání před útoky predátorů (Obrázek 47). Ježovka srdčitá (*Echinocardium cordatum*) se chrání před predátory zahrabáváním v písku (Obrázek 48), (Hanel 2011a).



Obrázek 47: Mořský rak poustevníček



Obrázek 48: Ježovka srdčitá

#### 4.2.6.4 Kolektivní krypte

Jako příklad této krypte lze uvést hmyz, který napodobuje květenství rostlin. Znesnadní tak predátorovi ho mezi květy nalézt.

Tuto techniku využívají například housenky přástevníka starčkového (*Tyria jacobaeae*), které jsou přizpůsobeny svým zbarvením květům rostlin, na nichž se vyskytují (Obrázek 49), (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).



Obrázek 49: Housenky přástevníka starčkového

#### 4.2.6.5 Fytomimeze

Jedná se o napodobení živočicha částí rostlin (květ, list, větvíčka), typické je to u řádu strašilek (*Phasmatodea*). Některé druhy se běžně rozmnožují partenogeneticky a samci se objevují jen vzácně, například lupenitky (*Phyllium bioculatum*) (Obrázek 26).

U jiných druhů jsou samci běžní, například u *Phyllium siccifolium*. Nymfy tohoto druhu strašilek jsou po vylíhnutí sytě červené (ochranné – varovné zbarvení), během několika dnů však zezelenají (ochranné - krycí zbarvení).

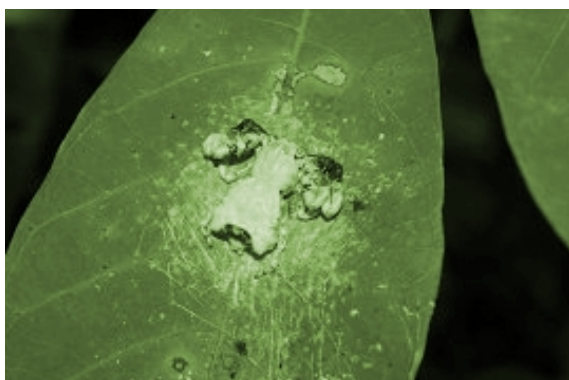
V přírodě (i v chovech) se většina strašilek vyskytuje ve vícero barevných variantách, obvykle ve dvou: zelené či hnědé (hnědošedé). Jestliže zelená barevná fáze splývá se zelenou vegetací, hnědá stejně dobře imituje zbarvení suchých rostlinných částí. Je jistě výhodné pro druh a jeho přežití, když má možnost se vyskytovat ve vícero barevných odchylkách (Kovařík 2000).

Zbarvení může být vázáno na charakter vegetace nebo i na hustotě jedinců, jak bylo zjištěno u tří druhů australských pakobylek (Key 1957).

#### 4.2.6.6 Allomimeze

Znamená nápodobu různých neživých předmětů živočichy.

Tento způsob mimeze používá například ceylonský pavouk *Phrynarachne rothschildi*, který napodobuje ptačí trus (Obrázek 50). Stejně tak žáby z čeledi létavkovitých - drsnokožky (*Theloderma*) napodobují také často svým vzhledem ptačí trus (Obrázek 51), (Hanel 2011b), (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).



Obrázek 50: Pavouk *Phrynarachne rothschildi*



Obrázek 51: Žáby z čeledi létavkovitých



#### 4.2.6.7 Hypertelie

Tento pojem označuje struktury vzhledu živých organismů, které přesahují svým přesným vzhledem daleko svou účelnost. Tyto struktury jsou také



Obrázek 52: Lupenitka, která napodobuje napadení parazity



Obrázek 53: *Cervus megaceros* s parohy

součástí kryptických adaptací vzhledu organismů. Jako příklad hypertelie lze uvést hmyz napodobující svým vzhledem list, na kterém je do nejmenších detailů (nadúčelně) napodobeno i jeho vykousání housenkami nebo napadení parazitickými houbami (Obrázek 52).

Hypertelii lze přeložit také jako „*přestřelení*“, nadúčelovost kryptické adaptace živého organismu (Komárek 2000).

K hypertelii můžeme počítat i nadměrný růst některých orgánů, který nakonec druh může poškodit, např. vymřelý třetihorní jelen *Cervus megaceros*, jehož obrovské třímetrové sedmdesátakilové parohy vážily víc než celá jeho tělesná kostra (Obrázek 53), (Náhlíková 2005), (Komárek 1997a).



#### 4.2.6.8 Další příklady kryptismu:

Zmije zakrslá (*Bitis peringueyi*) se zahrabává do písku, když číhá na kořist a svým zbarvením se svému okolí podobá tak, že téměř není možné ji zpozorovat (Obrázek 54).

Stražilka australská (*Extatosoma tiaratum*) se snaží ukrýt před predátory napodobováním zbarvením i tvarem rostliny, ve kterých nejčastěji přebývá (Obrázek 55).



Obrázek 54: Zmije zakrslá



Obrázek 55: Stražilka australská

Běžník kopretinový (*Misumena vatia*) skrývající se ve květech kopretiny není téměř zpozorovatelný a je nebezpečným predátorem pro hmyz přilétající sát nektar z květů kopretin (Obrázek 56).

Americká žába rosněnka (*Centrolene*) skrytá s vajíčky na listu. Ochranu jí dává průhlednost jejího těla (Obrázek 57).



Obrázek 56: Běžník kopretinový na květu



Obrázek 57: Rosněnka

Platýs velký (*Pleuronectes platessa*) (Obrázek 58) zahrabává své tělo do písku a pokrývá jej tak drobnými zrny písku, dokonalou iluzi doplňuje svým zbarvením, jenž připomíná písek.



Obrázek 58: Platýs velký



Obrázek 59: Mořský krab

Mořský krab (*Naxia tumida*) používá jako ochranu mořské řasy (Obrázek 59). Na krunýři má háčky se sekretem, které slouží po zatvrdnutí jako lepidlo. Tímto způsobem krab řasy na své tělo přichycuje.

Ostnohřbetky (*Umbonia spinosa*) z řádu kříšů (*Auchenorrhyncha*) tvarem svého těla imitují trny rostliny (Obrázek 60). Nahožábrý plž (*Atagema osseosa*) dokonale splývá s houbou, na které se živí (Obrázek 46).



Obrázek 60: Kříši



Obrázek 61: Gekon obrovský

Gekon obrovský (*Gekko gecko*) má své tělní zbarvení přizpůsobené prostředí, ve kterém se nejčastěji vyskytuje (Obrázek 61). Je zbarven světle zelenohnědě až namodrale s modrobílými a oranžovými skvrnami pokrývající celé tělo. Jeho zbarvení se může do značné míry měnit v závislosti na náladě a okolním prostředí. Na první pohled může působit gekon snadno spatřitelným. Jeho zdánlivě nápadné zbarvení je však velmi účinným maskováním například na kamenitém povrchu.



Nahožábřý plž rodu *Marionia* svým vzhledem napodobuje korálnatce (Obrázek 62).



Obrázek 62: Nahožábřý plž rodu *Marionia*



Obrázek 63: Mořský koník řasovník (*Phycodurus eques*)

Jako ochranné zbarvení formou „kamufláže“ používá i australský mořský koník řasovník (*Phycodurus eques*), který žije především v řasách (Obrázek 63). Jeho tělo, které má pentlicovité výběžky, přesně „zapadá“ do porostu řas tak, že je v nich skoro neviditelný.



Obrázek 64: Slizoun modropásý



Obrázek 65: Pyskoun

Slizoun modropásý (*Plagiotremus rhinorhynchus*) (Obrázek 64) napodobuje pyskouna rozpůleného (*Labroides dimidiatus*) (Obrázek 65), (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).

Žáby rodu *Mantella* žijí v okolí malých lesních potůčků (Obrázek 66). U mnoha druhů proto převládá černozelelé zbarvení, které má maskovací význam (Hanel 2002).



Obrázek 66: Žáby rodu *Mantella*

## 4.3 Sémantismus

Tento pojem je odvozen od řeckého slova „*sémeion*“ – znamení. Jedná se o zbarvení a povrchovou stavbu živočicha, která ho má za úkol učinit velice nápadným. Organismus toho docílí pestrými a kontrastními barvami, popřípadě velkými útvary sloužící jako sekundární pohlavní znaky, takzvané luxusní orgány. Toto zviditelnění je označováno jako sémantické (Bláhová 2007).

Do této kategorie patří i napodobování očí sov, jestřábů, plazů, atd. pomocí tzv. očních skvrn. Účinnost se zvýší, čím je skvrna větší a čím více je podobná reálnému oku s více koncentrickými kruhy, s odleskem světla na „*duhovce*“, apod. Slouží k usměrnění útoků predátorů na periferní část těla, tedy dál od životně důležitých orgánů. Velké a věrné imitace očí působí na predátory děsivě, malé naopak poutají pozornost a vybízejí k útoku. Vyskytují se zejména u motýlů a ryb, dále pak i u některých kudlanek, brouků, svítlek, plazů, korýšů.

### 4.3.1 Aposematické – výstražné - zbarvení a chování

Účelem je upozornit predátora na vlastní nechutnost, nepoživatelnost, jedovatost nebo ozbrojenost (žihadla u vos, slunéčka vylučující hemolymfu odpuzující chuti, brouci prskavci bránící se explozemi z perianálních žláz, skunk a jeho žlázy s odporným zápachem, atd.) (Komárek 1997a).

U těchto živočichů jsou typické kromě nápadných vlastností (jasných barev - nejčastější kombinací je sytě žlutá, červená, černá a jejich střídání), také silný zápach nebo charakteristické zvuky a chování, které je zviditelňuje. Může se jednat o pomalý pohyb nebo častý výskyt ve společenství. Aposematici jsou mají často tuhé, pružné a pevné tělo, které jim v případě napadení, pomáhá lépe přežít útok nepřítele.

Často se aposematici chrání i specifickými komunikačními signály, které slouží k tomu, aby je predátoři lépe poznali, zapamatovali si je. Tím také aposematici předcházejí opakovaným útokům predátorů (Tesařová 2005).

Příkladem mohou být pestře zbarvené jedovaté druhy žab pralesniček (Obrázek 67), jejich kůže obsahuje zřejmě nejsilnější zvířecí toxin.



Obrázek 67: Pralesnička



Obrázek 68: Kuňka žlutobřichá

Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*) působí svrchu nenápadně, ale v nebezpečí se převrátí na záda a ukáže své pestře zbarvené břicho, které útočníka odradí (Obrázek 68).

Jiný příklad zastrašování predátora je známý u jihoamerické žáby rohatky rodu *Ceratophrys* (Obrázek 69). Nafoukne své tělo, rozevře tlamu, postaví se vzpřímeně a vydává hlasité zvuky.



Obrázek 69: Rohatka *Ceratophrys* při obraně



Obrázek 70: Hvízdalka druhu *Physalaemus biligonigerus*

Zastrašování se vyskytuje i u hvízdalky druhu *Physalaemus biligonigerus* (Obrázek 70). Při ohrožení zdvihne zadní část těla a ukáže predátorovi dvě černé tečky (vývody jedových žláz) napodobující oči (Veselovský 2005).



Výstražné znamení používá i scink páskovaný *Tiliqua multifasciata* (Obrázek 71), který při pocitu nebezpečí vysouvá výrazný modrý jazyk (Veselovský 2005).



Obrázek 71: Scink páskovaný *Tiliqua multifasciata*



Obrázek 72: Ropušník rodu *Phrynosoma*

Velice zajímavý projev při obraně má i pouštní leguán ze Severní Ameriky ropušník rodu *Phrynosoma* (Obrázek 72). Predátora zastrašuje nafouknutím těla a zdvižením svých trnitých šupin. Proti větším predátorům se brání tak, že velmi rychle zvýší tlak krve v očních koutcích a je schopen z očních koutků až na vzdálenost jednoho metru vystříknout prameny krve.

Některé kudlanky využívají při zastrašování predátora postoj, kdy mají natažené přední nohy (Obrázek 73).



Obrázek 73: Kudlanka nábožná



Obrázek 74: Housenka lišaje při obraně

Housenka lišaje (*Eumorphia labruscae*) (Obrázek 74) vysouvá při nebezpečí vidličnatý orgán připomínající hadí jazyk.

Slunatce nádherný (*Eurypyga helias*) (Obrázek 75) využívá k zastrašení nepřítele výstražné červenočerné zbarvení, které je zobrazeno na jeho roztažených křídlech (Veselovský 2005).

Nezvyklým případem mimeze u některých aposematiků je mimetismus v rámci jediného druhu zvaný tzv. „*automimicry*“. Tento jev se často vyskytuje především u motýlů, kteří získávají ze svých hostitelských rostlin určité chemické látky, které způsobují jejich nepoživatelnost.



Obrázek 75: Slunatce nádherný (*Eurypyga helias*)

Jedná se o mimezi v rámci jednoho druhu, kdy se mezi jedinci nebo populacemi objevují rozdíly ve stupni nechutnosti (toxicity). Málo toxičtí či netoxičtí jedinci, mají-li stejný vzhled, pak v podstatě využívají ke své ochraně toxické jedince a jsou tímto chráněni proti nepřítelům. Rozdíly v míře nepoživatelnosti v rámci druhu souvisí především s tím, že rostliny, kterými se motýli živí, se liší jak mezi druhy tak uvnitř druhu a mají tak i rozdílný obsah chemických látek (Pough 1973), (Turner 1984), (Brower 1968).

#### 4.3.2 Příklady aposematismu

Příklad aposematismu může názorně demonstrovat výstražné zbarvení mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*) (Obrázek 76), jenž svým zbarvením upozorňuje predátora, že je jedovatý.



Obrázek 76: Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*)



Obrázek 77: Ještěr *Draco volans*

Ještěr *Draco volans* (Obrázek 77) má černo - červený kožní lem u prodloužených žeber, který slouží ke klouzavému létání.



Ryba kančík (*Cichlasoma festivum*) (Obrázek 78) má falešné oko u kořene ocasní ploutve, její skutečné oko je maskováno příčným černým pruhem.



Obrázek 78: Kančík (*Cichlasoma festivum*)



Obrázek 79: Babočka paví oko (*Inachis io*)

Motýl babočka paví oko (*Inachis io*) (Obrázek 79) zastrašuje svými falešnými očima predátora (Kovařík 2000).

#### 4.3.3 Pseudoaposematické zbarvení

Jedná se o takového živočicha, který má část těla zbarvenou aposematicky, avšak je jedlý. Takto zbarvené plochy tyto živočichové v klidu zakrývají, odkrývají je náhle až při útěku (vzletu, skoku) a po jeho dosednutí opět zbarvení zakryjí. Tento jev se také nazývá fulgurace (z lat. „*fulgor*“ = blesk). Účelem je překvapit a šokovat predátora, který se buď zalekne a přestane kořist pronásledovat, nebo ji po náhlé změně barvy opět na kryptickou už nenajde.



Obrázek 80: Zlatěnka (*Holopyga fastuosa generosa*)



Obrázek 81: Brazilský motýl *Morpho menelaus*

Například zlatěnky (*Holopyga fastuosa generosa*) (Obrázek 80) oslňují svým leskem křidel vosy, v jejichž hnízdech parazitují nebo brazilský motýl *Morpho Menelaus* (Obrázek 81) svým leskem oslní ptáky, kteří by ho chtěli ulovit (Komárek 2004).



#### 4.3.4 Ochránné pancéřování

Mnoho druhů savců, a to především ptakořitní (ježury), se chrání před nepříteli zahrabáváním do země. K obraně dále využívají své silné drápy a velice ostré bodliny.

Nejmohutnější ostny mají dikobrazi. Ti na sebe nejdříve upozorní nepřítele chrastěním dutých ostnů na konci ocasu. Zástupcem tohoto chování je severoamerický urzon kanadský (*Erethizon dorsatum*) (Obrázek 82).

Jeho ostny mají na konci háčky, které se do těla predátora zachytanou tak, že je není možné vyjmout.



Obrázek 82: Urzon kanadský

Ochranu ostny využívá i mořský ježík (*Diodon*) (Obrázek 83). Bodliny vztyčí při naplnění trávicí trubice vzduchem nebo vodou, čímž se tělo zakulatí (Obrázek 84) (Veselovský 2005).



Obrázek 83: Ježík (*Diodon*) ve stavu bezpečí



Obrázek 84: Ježík připraven na útok predátora

### 4.3.5 Specifické typy mimeze

#### 4.3.5.1 Batesovské mimikry

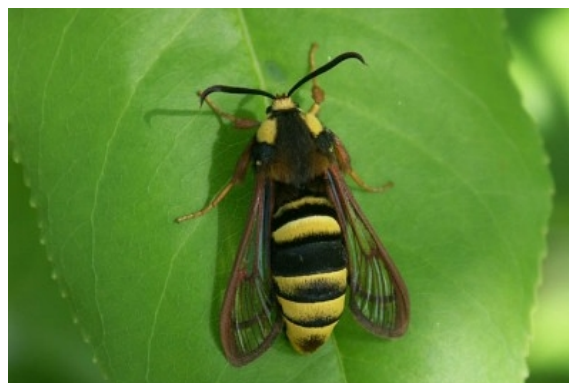
Jedná se o takový jev, který má chránit daného nositele před predátory, kdy neškodný bezbranný organismus přejímá barevné výstražné znaky nebezpečných (jedovatých) organismů. Například dvoukřídlý hmyz – pestřenky napodobují svým vzhledem vosy, včely a čmeláky (Ruxton 2004).

Tato mimeze je odvozena od entomologa H.W.Batese (viz kapitola 2.2 Studium mimetických jevů po roce 1800 , str.4 ), (Speed 1999).

Jako příklad lze uvést mouchy pestřenky (*Syrphidae*) (Obrázek 85) a motýli nesytky (*Sessiidae*) (Obrázek 86), které napodobují svým zjevem vosy a sršně (Veselovský 2005).



Obrázek 85: *Moucha pestřenka (Syrphidae)*  
napodobující vosu



Obrázek 86: *Motýl nesytky (Sessiidae)*  
napodobující sršně

Střevlíkovití prskavci rodu *Pheropsophus* vystřikují z komůrek na zadečku odpudivou látku a používají ji k ochraně před predátory (Obrázek 87). Velmi podobná je jim svým zbarvením neškodná kobylka *Gryllacris* (Obrázek 88).



Obrázek 87: *Prskavec rodu Pheropsophus*



Obrázek 88: *Kobylka Gryllacris*



Nejedovatý mločík červený (*Pseudotriton ruber*) (Obrázek 89) má velice podobné zbarvení jako nepoživatelný druh *Notophthalmus viridescens* (Obrázek 90).



Obrázek 89: Mločík červený



Obrázek 90: *Notophthalmus viridescens*

Stejně tak jako v předchozím příkladu mají velice význačně rozmanitý vzhled složený z červených, bílých a černých pruhů jak velice jedovatí hadi korálovci z čeledi *Elapidae* (Obrázek 91), stejně tak jako nejedovaté užovky z čeledi *Colubridae* (Obrázek 92), (Veselovský 2005), (Pfennig 2001).



Obrázek 91: Korálovec



Obrázek 92: Užovka z čeledi *Colubridae*

#### 4.3.5.2 Müllerovské mimikry (druhý typ aposematismu)

Jedná se o jev, kdy jeden nebezpečný (či nejedlý) druh napodobuje jiný nebezpečný druh za tím účelem, aby se jejich společný nepřítel naučil toto zbarvení lépe rozlišovat. Tak se zvyšuje pravděpodobnost přežití obou druhů (Pinheiro 2010).

Mnoho druhů, kteří jsou nepoživatelní, jsou svým zbarvením velmi výrazní. Predátor se tak naučí velice rychle rozeznávat tento druh a vyvaruje se tak i ostatních druhů, kteří mají velice podobný vzhled (Speed 1999).

Jako velice typický příklad lze uvést jedovaté brouky rodu *Lycidae* (Obrázek 93), kteří často čekají na lapení hmyzu v květech rostlin. Když jsou v nebezpečí, vypouští ze zadních končetin zapáchající bílou kapalinu, která je chrání před útokem jak hmyzu, tak i savců a ptáků. Velice vzhledově podobní jsou jim některé druhy ploštic – konkrétně ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*) (Obrázek 94), (Veselovský 2005).



Obrázek 93: Jedovatí brouci rodu *Lycidae*



Obrázek 94: Ploštice ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*)

Některá zbarvení na těle živočichů mají za funkci odstrašení nepřítele. U motýlů je typická tzv. „falešná“ hlava na druhém konci těla. Stejně tak byl tento jev pozorován u některých ryb, kdy oko je opticky chráněné černým pruhem a nedaleko od ocasní ploutve se nalézá zřetelná černá skvrna, tedy „falešné“ oko, které má za úkol zamezit útoku predátora na hlavu ryby (Veselovský 2005).

#### 4.3.5.3 Peckhamovské (agresivní) mimikry

Tento je byl pojmenován podle Elizabeth G. Peckhamové. Jedná se o úkaz, kdy predátor neboli parazit napodobuje svoji kořist za tím účelem, aby na ni mohl ve vhodné chvíli zaútočit. Může jít také o případ, kdy dravec různým způsobem láká kořist k sobě.

Toto je typické u myrmekoidie, což znamená napodobování mravenců některým jiným druhem hmyzu, který žije v mraveništi nebo v jeho blízkosti. Zpravidla se jedná o pavouky, ploštice a jejich nymfy, nymfy kobylek, brouky (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).

Dále pak jsou tyto mimikry typické u ptáků, kteří využívají hnízdního parazitismu (kukačka obecná - *Cuculus canorus*).

Jako příklad lze uvést sladkovodního mlže *Lampsilis ovata* (Obrázek 95), který nese na okraji pláště atrapu rybky, pomocí níž láká ryby dravé, kterým do úst při útoku vstříkne své parazitické larvy glochidie. Ty parazitují na žábrách ryb (Komárek 2004).



Obrázek 95: Sladkovodní mlž *Lampsilis ovata*



Obrázek 96: Kajmanka *Macrolemys temminckii*

Dále pak cercárie motolice *Azygia lucii*, které parazitují v rybách, napodobují komáří larvy, kterými se ryby živí (Macháček, Červenková, Vojtěchová 2011).

Jako další lze uvést želvu kajmanku (*Macrolemys temminckii*) (Obrázek 96), která láká svou kořist, zpravidla se jedná o drobné rybky, rovnou do tlamy na své svíjející červovité výrůstky jazyka (Komárek 2004).



Ryba slizoun dravý (*Aspidontus taeniatus*) (Obrázek 97) napodobuje rybu „čističe“ pyskouna (*Labroides dimidiatus*) (Obrázek 98). Pyskoun získává potravu tím, že čistí povrch větších ryb, ke kterým se přiblíží za jeho charakteristického „tanečního“ rituálu a je jimi s vděkem přijímán. Napodobitel slizoun dravý, který připomíná předešlý druh vzhledem i stylem pohybu, se k rybám přiblíží a vytrhává jim kusy ploutví, kterými se živí. Ryby před ním neprchají v domněnku, že jde o „čističe“.



Obrázek 97: Slizoun dravý



Obrázek 98: Pyskoun

Do této kategorie agresivních mimikry patří i napodobování světelných signálů příbuzných druhů samičkami světlušek rodu *Photuris* (Obrázek 99) za účelem přilákání a sežrání jejich samečků (Komárek 2004).



Obrázek 99: dravé světlušky rodu *Photuris*



Obrázek 100: Pavouk rodu *Mastophora*

Dále pak toto využívají také američtí bolasoví pavouci rodu *Mastophora* (Obrázek 100), kteří lákají a zároveň loví některé noční motýly za pomoci lepkavé tekutiny, která má podobné složení jako jejich pohlavní feromony.

## 4.4 Akineze (Tanatóza)

Další způsob ochrany před predátorem, který může živočich využít, je tanatóza. Vyjadřuje postup, který využívají jak bezobratlí živočichové, tak i obratlovci. Jedná se o předstírání (napodobování) smrti.

Toho využívá například skokan volský (*Lithobates catesbeianus*), který natáhne končetiny, zploští se a zůstane po nějakou dobu nehybným.

Velice dokonale umí napodobit smrt americká vačice opossum (*Didelphis marsupialis*), lehne si na bok, přivře oči, otevře tlamu a vytáhne částečně jazyk. Podobné chování je třeba známo u mandelinky bázlivce olšového (*Agelastica alni*) či užovky obojkové (*Natrix natrix*) (Obrázek 101), (Veselovský 2005).



Obrázek 101: Tanatóza užovky obojkové (*Natrix natrix*)

## 4.5 Epigamie a péče o potomstvo (ochrana před predátory)

Úzkou souvislost se zbarvením živočichů má také jev zvaný „epigamie“. Jedná se o takové chování živočichů, které je spjata s rozmnožováním (tzv. pohlavním výběrem) a také přitažlivostí jedinců odlišného pohlaví vlivem nápadného vnějšku.



Obrázek 102: Výraznější samec živorodky duhové vlevo, méně výrazná samice vpravo

Samci, kteří jsou velmi barevní, mívají zpravidla „luxusními orgány“. Samice mají v tomto případě naopak zbarvení kryptické. Tento vzhled je zřetelný například u sladkovodní tropické ryby živorodky duhové (*Poecilia reticulata*) (Obrázek 102), kdy pro samce je charakteristická barevná a výrazně prodloužená ocasní a hřbetní ploutev a samičky jsou méně barevné a o něco větší (Hieronimus 1999).

Další příklad, u kterého se „luxusní orgány“ vyskytují, můžeme uvést u samce jelena lesního (*Cervus elaphus*) (Obrázek 103). Má typické parohy, které používá jako obranu před predátory a jejich vzhled určuje jeho sociální zařazení mezi ostatními jeleny. Jsou také výrazným znakem pohlavního dimorfismu. Samice parohy nikdy nemají (Komárek 2000).



Obrázek 103: Samice jelena lesního vlevo, samec s parohy vpravo

V případě, že se o potomstvo stará samec, se zpravidla zbarvení projevuje obráceně, tedy samice (Obrázek 104) jsou barevnější a samci (Obrázek 105) kryptičtí.

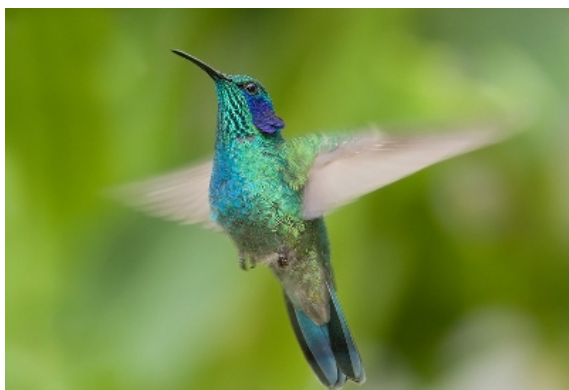


Obrázek 104: Lyskonoh úzkozobý - samice



Obrázek 105: Lyskonoh úzkozobý - samec

Jako příklad lze uvést samice lyskonoha úzkozobého (*Phalaropus lobatus*), které jsou v hnízdním šatě zbarvené sytěji než samci, kteří přejímají hnízdní péči (Bezzel 2004).



Obrázek 106: Kolibrík



Obrázek 107: Babočka kopřivová

Někdy nápadná zbarvení chybějí na částech těla, které se rychle pohybují. Toto zbarvení by nebylo vnímáno. Jako příklad můžeme uvést křídla kolibříka (Obrázek 106).



Naopak druhy, které pohybují křídly pomalu, křídelní kresby mají. Jako příklad můžeme uvést denní motýly (Obrázek 107). Velice zajímavým jev tzv. hnízdního parazitismu při péči o potomstvo je zaznamenán u kukačky rodů *Cuculus*, *Cacomantis*, *Chrysococcyx*. Ta klade vejce do hnízd jiných ptáků (nejčastěji pěvců), o které se již dále nestará a vylíhnutá mláďata později zpravidla vyhodí všechna vejce svých hostitelů. Kryptickým příkladem je přizpůsobení jejích vajíček k vajíčkům pěvců, ti pak nepoznají, že nesedí jen na svých vejcích.

Částečně jsou vejce kukačky přizpůsobena i barevně. Kukačka klade dva druhy vajec, modrá, která jsou svým vzhledem podobná rehkům a bramborníčkům a skvrnitá, která jsou podobná vejcům konipase, pěnice a rákosníka (Obrázek 108) (Veselovský 2005).



Obrázek 108: Porovnání vajec kukačky s vejci rehka a pěnice

Mnoho živočichů chrání svá vejce před predátory tak, že je zahrabává do písku.

Příkladem jsou gekoni, kteří zahrabávají vejce buď do vlhkého písku či zeminy nebo je ukládají pod kůru, kmeny nebo do paždí rostlin, někdy je také přilepují v dutinách stromů nebo mezi kameny (Obrázek 109), (O'Shea 2005).



Obrázek 109: Vejce gekona v zemi



Obrázek 110: Vejce želvy v písku

Stejně tak se chová i želva žlutočelá (*Cuora galbinifrons*), která zahrabává svá vejce buď do díry v zemi, kterou sama vyhrabe nebo do písku (Obrázek 110), (Mach 2011).

## 5 Příklady použitelné při exkurzích do naší přírody

I v naší přírodě lze nalézt mnoho živočichů, kteří vykazují známky mimetismu. Je proto vhodné při exkurzích s žáky do přírody na ně upozornit a vysvětlit jim, o jaký typ mimetismu se jedná.

Mezi nejběžnější živočichy v naší přírodě, u kterých je možné znázornit krypsi, patří například:



Obrázek 111: Ropucha obecná

Skokan hnědý (*Rana temporaria*), který upřednostňuje vlhká a stinná místa poblíž potoků, rybníků a jiných vodních ploch (Obrázek 112). Často se však vzdaluje daleko od vody. Je hnědavě zbarven, dobře tak přizpůsoben hnědavému podkladu. Vyskytuje se takřka po celém území naší republiky, stejně tak jako naše nejhojnější žába ropucha obecná (*Bufo bufo*) (Obrázek 111), která je také podobně zbarvena jako skokan hnědý (*Bufo bufo*) (Moravec 1994).



Obrázek 112: Skokan hnědý



Obrázek 113: Skokan zelený

Na okrajích vod mezi vegetací snadno přehlédneme některého ze zelených skokanů (*Rana esculenta*) synklepton (Obrázek 113). Můžeme ho najít především ve středních Čechách (Obrázek 113).

Rosničku zelenou (*Hyla arborea*) najdeme především na břehových porostech (včetně dřevin) vodních nádrží, mokřin a tůní. Vyskytuje se také podobně jako předchozí žáby po celém území našeho státu. Dokáže měnit barvu podle podkladu (Obrázek 31), (Zwach 2008).



Užovka hladká (*Coronella austriaca*) je zřejmě naším druhým nejrozšířenějším hadem (Obrázek 114). Její zbarvení na suché písčito kamenité stráni je kryptické. Často si ji lidé pletou se zmijí obecnou (*Vipera berus*), jelikož má podobnou kresbu a zbarvení (Diesener 1997). Vyskytuje se především v severních, západních, jižních Čechách a Českomoravské vrchovině (Zwach 2008).



Obrázek 114: Užovka hladká



Obrázek 115: Kněžice trávazelená

Ploštice kněžice trávazelená (*Palomena prasina*) se vyskytuje často na listnatých dřevinách, vyhledává výslunné, teplé polohy, louky, jižní svahy, náspy (Obrázek 115). Často ji najdeme v okolí miříkovitých rostlin, např. kerblíku. Kromě kryptického zbarvení můžeme u ní poukázat i na sezónní kryptismus (změna zeleného zbarvení na podzim do barvy hnědé, viz kapitola 4.2.5.1 Sezónní homochromie, str. 23), (Zahradník 2004).

Dalším příkladem kypse může být dravá vodní ploštice splešťule blátivá (*Nepa cinerea*), která dokonale splývá s kamenem (Obrázek 116). Nachází se často na bahnitých březích. Kromě kypse je u ní možné zpozorovat tanatozu (viz kapitola 4.4 Akineze (Tanatóza) str. 44), kdy při vyrušení budí dojem, že je mrtvá a tím připomíná uschlý list.



Obrázek 116: Splešťule blátivá (*Nepa cinerea*)

Tanatóza a krypse je také zjevná u jehlanky válcovité (*Ranatra linearis*), která svým protáhlým tělem a dlouhými nohama napodobuje stébla trávy nebo uschlou větvičku (Obrázek 117), (Hanel, Lišková 2003).



Obrázek 117: Jehlanka válcovitá (*Ranatra linearis*)



Obrázek 118: Pavouk běžník (*Thomisus*)

Další příklad krypse můžeme pozorovat u pavouka běžníka (*Thomisus*), který se vyskytuje především na květech (Obrázek 118).

Mezi nejběžnější živočichy v naší přírodě, u kterých je možné znázornit sémantismus, patří například:

Motýl babočka paví oko (*Inachis io*), jeden z nejznámějších a nejhojněji žijících motýlů na území českého státu (Obrázek 119). Vyskytuje se téměř po celý rok ve všech polohách od nížin až do hor. V těchto oblastech obývá v podstatě většinu území od lesů, luk, zahrad, parků.

Její falešné oči na křídlech mají za úkol zastrašit predátora. Často sedí na zemi či květech s křídly složenými k sobě (jsou zespodu nenápadně hnědá), chce-li zastrašit vetřelce, rychle křídla rozevře, čímž se objeví nápadné zbarvení s velkými oky.



Obrázek 119: Babočka paví oko (*Inachis io*)



Důležité je připomenout tři druhy pestřenek (napodobující vosu, včelu a čmeláka) - pestřenku rybízovou (*Syrphus ribesii*) (Obrázek 121), pestřenku trubcovou (*Eristalis tenax*) (Obrázek 120) a pestřenku čmelákovou (*Volucella bombylans*) (Obrázek 122).



Obrázek 120: Pestřenka rybízová (*Syrphus ribesii*)



Obrázek 121: Pestřenka trubcová (*Eristalis tenax*)

Dalším příkladem sématického zbarvení je ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*). Jedná se o poměrně častý druh ploštice žijící v Čechách (Obrázek 123). Můžeme se s ní setkat od dubna po září. Zpravidla se jich vyskytuje více na jednom místě. Objevuje se na zdech či stromech, v parcích, alejích především na lípách. Přestože jí sluneční svit nevadí, má raději stinná místa. Svým výrazným červenočerným a kontrastním zbarvením je chráněna před nepřáteli (ptáky). Jedná se o vizuální signál, který má odrazovat



Obrázek 122: Pestřenka čmeláková (*Volucella bombylans*)

možného predátora již z dálky a snižovat tím pravděpodobnost přímého kontaktu – napadení. Kromě varovného zbarvení, má ruměnice také pachové žlázy, které ji činí nepoživatelnou. Sekrety těchto žláz zřejmě způsobují to, že je některým ptákům po požití ruměnice nevolno (Tesařová 2008).



Obrázek 123: Ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*)



Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) je v ČR silně ohroženým druhem živočicha (Obrázek 124). Dospělci obývají přednostně listnaté nebo smíšené lesy s bohatým bylinným podrostem, především pak bučiny a doubravy, dále pak strmé svahy s kamennou sutí a s dostatečným množstvím rozkládající se dřevní a listové hmoty. Nezbytnou podmínkou jejich výskytu je přítomnost menších potoků, pramenišť a studánek s čistou vodou pro vývoj jejich larev (Zwach 2008).



Obrázek 124: Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*)

Zpozorovat ho můžeme například v CHKO Křivoklátsko, na Českomoravské vrchovině a v jižních Čechách (Moravec 1994).

Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*), která se v Čechách také vyskytuje, ale vzhledem k tomu, že se jedná o silně chráněný druh, je pravděpodobnost, že ji člověk ve volné přírodě spatří, minimální (Obrázek 125). Vyskytuje se nejčastěji v kamenolomech, pískovnách, štěrkovnách a těžistiích jílu, které jsou zaplavené mělkou a příliš nezarostlou vodou. Nejrozšířenější je populace kuněk na Moravě (Zwach 2008).



Obrázek 125: Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*)



Obrázek 126: Kuňka obecná (*Bombina bombina*)

Rozšířenějším druhem, kterého lze v přírodě nalézt, je kuňka obecná (*Bombina bombina*) (Obrázek 126). Hřbet má zbarven do hněda, což ji dokonale maskuje a břicho má naopak pokryté žlutými, oranžovými až červenými skvrnami a četnými bílými tečkami, které působí v případě ohrožení jako výstraha pro predátora (Moravec 1994).

## 6 Závěr

Nejmarkantnějším viditelným znakem ochranných mimetických adaptací je povrchové zbarvení organismů, které přináší svému nositeli nějaký prospěch. V novodobějších výzkumných etapách se tématem mimikry nárazově zabývali nejen zkušení vědci z oblasti přírodovědy a příbuzných oborů, ale i laici. Systematičtější rozvoj zkoumání mimetických jevů nastartoval především „darwinovský evoluční převrat“. Přesto dodnes neexistuje ve světě publikace, která by téma zahrnula komplexně. Jedinou výjimku snad představuje v předložené práci mnohokrát citovaná publikace „*Mimikry, aposematismus a příbuzné jevy: Mimetismus v přírodě a vývoj jeho poznání*“ z roku 2004 od Stanislava Komárka, tedy autora kupodivu českého. V souvislosti s neustálým doplňováním objevů nových druhů s různými adaptačními znaky, nových druhů adaptací a jejich různorodé účelovosti zůstává logicky mimikry atraktivní výzkumnou tematikou.

Mimetické jevy, jinak také mimikry, mimetismus nebo mimeze jsou termíny, kterými je označována vnější podobnost mezi dvěma blíže neurčenými organismy, která je způsobena určitou strategií ochrany před predátorem, popřípadě strategií snadnějšího získání potravy. Jedná se tedy v podstatě vždy o strategii přežití napodobujícího organismu. Tyto strategie je pak v zásadě možno dělit na krycí, jinak také kryptické, které mimetika činí nenápadným a na sémantické, které ho činí naopak velice nápadným. Interpretace těchto i dalších podrobnějších možných členění a typů mimetických jevů, včetně konkrétních případů vyskytujících se jak u živočichů, tak i u rostlin, jsou obsahem textové části předložené práce. Pro větší názornost a srozumitelnost je text doplněn předmětnými fotografiemi. Soubor těchto příkladů je v závěrečném segmentu práce doplněn o případy mimetismu u zvířat a rostlin, které jsou relativně dostupné v českém teritoriu.

Vnější vzhled organismů, jejich vzájemná, tím více cílená podobnost, zůstává bezpochyby velmi atraktivním tématem, a to nejen pro badatele, ale i laickou veřejnost. Předložená bakalářská práce by se tak mohla stát pomůckou rozšiřující výuku biologie, která by mohla být využitelnou nejen pedagogy, ale i studenty zajímající se o danou problematiku.

## 7 Seznam obrázků s odkazem na strany v textu

Obrázek 1: Otakárek ovocný v přirozené pozici	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/14410.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/14410.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	10
Obrázek 2: Otakárek ovocný v nepřirozené pozici	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/9951.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/9951.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	10
Obrázek 3: Skokan hnědý <i>Rana temporaria</i> - celostní kryptická kresba na zadních nohách	Dostupný z: < <a href="http://zivotniprostredi.koprivnice.org/image.php?idx=573&amp;mw=550&amp;mh=375">http://zivotniprostredi.koprivnice.org/image.php?idx=573&amp;mw=550&amp;mh=375</a> >[cit. 2011-06-10]	11
Obrázek 4: Křížák pruhovaný	Dostupný z: < <a href="http://www.ppfoto.cz/photos/gz1eyxo98d.jpg">http://www.ppfoto.cz/photos/gz1eyxo98d.jpg</a> >[cit. 2011-06-13]	11
Obrázek 5: Netýkavka kapská	Dostupný z: < <a href="http://zottoli.files.wordpress.com/2010/11/351-jewel-weed-impatiens-capensis-bi-july-29-2004-432.jpg?w=400&amp;h=432">http://zottoli.files.wordpress.com/2010/11/351-jewel-weed-impatiens-capensis-bi-july-29-2004-432.jpg?w=400&amp;h=432</a> >[cit. 2011-06-13]	12
Obrázek 6: Orchidej	Dostupný z: < <a href="http://www.operationwildflower.org.za/index.php?view=image&amp;format=raw&amp;type=img&amp;id=475&amp;option=com_joomgallery&amp;Itemid=8">http://www.operationwildflower.org.za/index.php?view=image&amp;format=raw&amp;type=img&amp;id=475&amp;option=com_joomgallery&amp;Itemid=8</a> >[cit. 2011-06-13]	12
Obrázek 8: Divizna velkokvětá	Dostupný z: < <a href="http://crdp.ac-besancon.fr/flore/scrophulariaceae/photos/verbascum_densiflorum_nm_k_25.jpg">http://crdp.ac-besancon.fr/flore/scrophulariaceae/photos/verbascum_densiflorum_nm_k_25.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	13
Obrázek 7: Toliže bahenní	Dostupný z: < <a href="http://maliawelch.com/files/images/F013.parnassia_palustris.web.jpg">http://maliawelch.com/files/images/F013.parnassia_palustris.web.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	13
Obrázek 9: Podražec	Dostupný z: < <a href="http://www.botaniliberec.cz/img/4dfc79bc3c2a7.jpg">http://www.botaniliberec.cz/img/4dfc79bc3c2a7.jpg</a> >	13
Obrázek 10: Zmijovec	Dostupný z: < <a href="http://www.cybertruffle.org.uk/vinales/pics/aristolochia_elegans.jpg">http://www.cybertruffle.org.uk/vinales/pics/aristolochia_elegans.jpg</a> >[cit. 2011-06-13]	14
Obrázek 11: Áron	Dostupný z: < <a href="http://www.cambridge2000.com/gallery/images/P5276840.jpg">http://www.cambridge2000.com/gallery/images/P5276840.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	14
Obrázek 12: Tořič hmyzonosný	Dostupný z: < <a href="http://www.orchid-nord.com/orchids_nord/ophris_insectifera/Ophrys-insectifera-&amp;-pollin.jpg">http://www.orchid-nord.com/orchids_nord/ophris_insectifera/Ophrys-insectifera-&amp;-pollin.jpg</a> >[cit. 2011-06-13]	14
Obrázek 13: rostlina rodu <i>Gorteria</i>	Dostupný z: < <a href="http://i.pbase.com/o6/99/301799/1/84833670.K9ZKuWTd.08191214IMGP3654.jpg">http://i.pbase.com/o6/99/301799/1/84833670.K9ZKuWTd.08191214IMGP3654.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	14
Obrázek 14: Javor	Dostupný z: < <a href="http://www.profizahrada.cz/images_data/2340-acer-palmatum-javor-2.jpg">http://www.profizahrada.cz/images_data/2340-acer-palmatum-javor-2.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	15

Obrázek 15: Papírovník	Dostupný z:	15
	< <a href="http://www.burncoose.co.uk/site/img/products/large/Brousonetia_paperifyra.jpg">http://www.burncoose.co.uk/site/img/products/large/Brousonetia_paperifyra.jpg</a> >[cit. 2011-06-09]	
Obrázek 16: Mucholapka podivná	Dostupný z:	15
	< <a href="http://hellocarnivorousbotany.webs.com/dionaea_muscipula.jpg">http://hellocarnivorousbotany.webs.com/dionaea_muscipula.jpg</a> >[cit. 2011-06-13]	
Obrázek 17: Rostlina rodu Drosera	Dostupný z:	15
	< <a href="http://www.growsundews.com/sundews/rotundifolia/rotundifolia_charlesdarwin_leaf_res.JPG">http://www.growsundews.com/sundews/rotundifolia/rotundifolia_charlesdarwin_leaf_res.JPG</a> >[cit. 2011-06-14]	
Obrázek 18: Typické zbarvení chameleona	Dostupný z:	17
	< <a href="http://animals.nationalgeographic.com/animals/photos/chameleons/">http://animals.nationalgeographic.com/animals/photos/chameleons/</a> >. [cit. 2011-06-14]	
Obrázek 19: Listovnice červenooká	Dostupný z: < <a href="http://www.ryanphotographic.com/images/Agalychnis_salicifolia.jpg">http://www.ryanphotographic.com/images/Agalychnis_salicifolia.jpg</a> >[cit. 2011-06-13]	18
Obrázek 21: Sépie v jedné ze svých podob	Dostupný z: < <a href="http://carinbondar.com/wp-content/uploads/2011/02/cuttlefish.jpg">http://carinbondar.com/wp-content/uploads/2011/02/cuttlefish.jpg</a> >[cit. 2011-06-14]	18
Obrázek 20: Pestré zbarvení chobotnice při podráždění	Dostupný z: < <a href="http://img.ahaonline.cz/img/18/article/734008_import-chobotnice-se-pri-podrazdeni-pokryje-modrymi-krouzky.jpg">http://img.ahaonline.cz/img/18/article/734008_import-chobotnice-se-pri-podrazdeni-pokryje-modrymi-krouzky.jpg</a> >[cit. 2011-06-14]	18
Obrázek 22: Peřovec černobřichý	Dostupný z: < <a href="http://www.aquarium.cz/static/foto/1737.jpg">http://www.aquarium.cz/static/foto/1737.jpg</a> >[cit. 2011-06-14]	19
Obrázek 23: Zbarvení žraloka	Dostupný z: < <a href="http://zajimavosti.espektrum.cz/images/zvirata/zralok.jpg">http://zajimavosti.espektrum.cz/images/zvirata/zralok.jpg</a> >[cit. 2011-06-14]	19
Obrázek 24: housenka hranostajníka vrbového	Dostupný z: < <a href="http://www.habitas.org.uk/moths/images/larvae/60811.jpg">http://www.habitas.org.uk/moths/images/larvae/60811.jpg</a> >[cit. 2011-06-14]	20
Obrázek 25: Okouníček sklovitý	Dostupný z: < <a href="http://www.ryby.org.pl/files/p_Chanda_ranga.jpg">http://www.ryby.org.pl/files/p_Chanda_ranga.jpg</a> >[cit. 2011-06-14]	20
Obrázek 26: Lupenitka rodu Phyllium napodobující list	Dostupný z: < <a href="http://minizoo1.wz.cz/hmyzvel/10.jpg">http://minizoo1.wz.cz/hmyzvel/10.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	21
Obrázek 27: Gekon ploskorep rodu Uroplatus	Dostupný z: < <a href="http://1.bp.blogspot.com/-t8_dAAcEyks/Tav0FwO8AvI/AAAAAAAAAHdY/HgcZl92-nh0/s1600/Uroplatus%2Bphantasticus%252C%2Bthe%2BSatanic%2BLeaf%2BTailed%2BGecko-774676.jpg">http://1.bp.blogspot.com/-t8_dAAcEyks/Tav0FwO8AvI/AAAAAAAAAHdY/HgcZl92-nh0/s1600/Uroplatus%2Bphantasticus%252C%2Bthe%2BSatanic%2BLeaf%2BTailed%2BGecko-774676.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	21
Obrázek 28: Housenka některých píďalek napodobující uschlou větvičku	Dostupný z: < <a href="http://fotoblog.in/galerie/albums/ze-zivota-hmyzu-a-jinych/959543.jpg">http://fotoblog.in/galerie/albums/ze-zivota-hmyzu-a-jinych/959543.jpg</a> > [cit. 2011-06-17]	21
Obrázek 29: Pakobylka napodobující větvičku	Dostupný z: < <a href="http://images.nationalgeographic.com/wpf/media-live/photos/000/007/cache/walking-stick-insect_745_600x450.jpg">http://images.nationalgeographic.com/wpf/media-live/photos/000/007/cache/walking-stick-insect_745_600x450.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	21

Obrázek 30: Lelek šedý ( <i>Nyctibius griseus</i> )	Dostupný z: < <a href="http://www.oiseaux.net/photos/olivier.paris/images/ibijau.gris.olpa.1g.jpg">http://www.oiseaux.net/photos/olivier.paris/images/ibijau.gris.olpa.1g.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	22
Obrázek 31: Rosnička zelená ( <i>Hyla arborea</i> )	Dostupný z: < <a href="http://www.naturfoto.cz/fotografie/ostatni/rosnicka-zelena-9275.jpg">http://www.naturfoto.cz/fotografie/ostatni/rosnicka-zelena-9275.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	22
Obrázek 32: Přizpůsobení barvy těla šídla rodu <i>Anax</i> okolí	Dostupný z: < <a href="http://www.zedema.net/images/18.jpg">http://www.zedema.net/images/18.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	22
Obrázek 33: Bělokur ( <i>Lagopus</i> )	Dostupný z: < <a href="http://www.cartinafinland.fi/en/imagebank/image/38/38536/Lagopus+lagopus+38536.jpg">http://www.cartinafinland.fi/en/imagebank/image/38/38536/Lagopus+lagopus+38536.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	23
Obrázek 35: Zajíc běláček ( <i>Lepus timidus</i> )	Dostupný z: < <a href="http://www.cartinafinland.fi/en/imagebank/image/36/36821/Mountain+Hare+on+snow+-+lepus+timidus+36821.jpg">http://www.cartinafinland.fi/en/imagebank/image/36/36821/Mountain+Hare+on+snow+-+lepus+timidus+36821.jpg</a> > [cit. 2011-06-23]	23
Obrázek 34: Polární vlk	Dostupný z: < <a href="http://imgc.allpostersimages.com/images/P-473-488-90-473-488-90/26/2675/N8EUD00Z/posters/lynn-m-stone-arctic-wolf-canis-lupus-arctos.jpg">http://imgc.allpostersimages.com/images/P-473-488-90-473-488-90/26/2675/N8EUD00Z/posters/lynn-m-stone-arctic-wolf-canis-lupus-arctos.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	23
Obrázek 36: Ploštice <i>Palomena prasina</i> – během sezony	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/10758.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/10758.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	24
Obrázek 37: Ploštice rodu <i>Palomena</i> - na podzim	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/116783.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/116783.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	24
Obrázek 38: Saranče uherská ( <i>Acrida ungarica</i> ) v období s dostatkem vláhy	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/2660.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/2660.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	24
Obrázek 39: Saranče uherská ( <i>Acrida ungarica</i> ) v období s nedostatkem vláhy	Dostupný z: < <a href="http://www.phototrip.cz/sites/default/files/images/Sarance%20balkanska%20-%20Kreta%206656.jpg">http://www.phototrip.cz/sites/default/files/images/Sarance%20balkanska%20-%20Kreta%206656.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	24
Obrázek 40: Cikáda chlumní	Dostupný z: < <a href="http://farm4.static.flickr.com/3116/2798917939_6a771e78f1.jpg">http://farm4.static.flickr.com/3116/2798917939_6a771e78f1.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	25
Obrázek 41: Kudlanka nábožná	Dostupný z: < <a href="http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Mantid_August_2007-2.jpg">http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Mantid_August_2007-2.jpg</a> >[cit. 2011-06-17]	25
Obrázek 42: Larvy chrostíků se schránkami z k amínků	Dostupný z: < <a href="http://fotoblog.in/galerie/albums/chrostici-trichoptera/8358623.jpg">http://fotoblog.in/galerie/albums/chrostici-trichoptera/8358623.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	25
Obrázek 43: Řasa <i>Caulepa racemosa</i>	Dostupný z: < <a href="http://www.divingthegoldcoast.com.au/images/a3686_lg.jpg">http://www.divingthegoldcoast.com.au/images/a3686_lg.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	26
Obrázek 44: Mořský plž <i>Stiliger smaragdinus</i>	Dostupný z: < <a href="http://www.izuzuki.com/Zukan/Slug/mo/Large/tamamiruUU.jpg">http://www.izuzuki.com/Zukan/Slug/mo/Large/tamamiruUU.jpg</a> >[cit. 2011-06-23]	26



Obrázek 45: Larva zlatoočky	Dostupný z: < <a href="http://priroda-zahrada.cz/sites/default/files/imagecache/cb_view/obrazky/2011-06/201.jpg">http://priroda-zahrada.cz/sites/default/files/imagecache/cb_view/obrazky/2011-06/201.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	26
Obrázek 46: Nahožábry plž Atagema osseosa	Dostupný z: < <a href="http://www.nudipixel.net/photos/1/medium/26468.jpg">http://www.nudipixel.net/photos/1/medium/26468.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	26
Obrázek 47: Mořský rak poustevníček	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/1802.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/1802.jpg</a> >[cit. 2011-06-27]	27
Obrázek 48: Ježovka srdčitá	Dostupný z: < <a href="http://doris.ffessm.fr/gestionenligne/photos/echinocardium_cordatum-gc1.jpg">http://doris.ffessm.fr/gestionenligne/photos/echinocardium_cordatum-gc1.jpg</a> >[cit. 2011-06-27]	27
Obrázek 49: Housenky přástevníka starčkového	Dostupný z: < <a href="http://www.wildlife-galleries.co.uk/gallery2/main.php?g2_view=core.DownloadItem&amp;g2_itemId=12856&amp;g2_serialNumber=3">http://www.wildlife-galleries.co.uk/gallery2/main.php?g2_view=core.DownloadItem&amp;g2_itemId=12856&amp;g2_serialNumber=3</a> >[cit. 2011-06-29]	27
Obrázek 50: Pavouk Phrynarachne rothschildi	Dostupný z: < <a href="http://www.geographyca.com/images/0030/phrynarachne.jpg">http://www.geographyca.com/images/0030/phrynarachne.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	28
Obrázek 51: Žáby z čeledi létavkovitých	Dostupný z: < <a href="http://travel.mongabay.com/animals/081022/600/calacad_165.jpg">http://travel.mongabay.com/animals/081022/600/calacad_165.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	28
Obrázek 53: Cervus megaceros s parohy	Dostupný z: < <a href="http://www.animalpicturesarchive.com/ArchOLD-6/1138369711.jpg">http://www.animalpicturesarchive.com/ArchOLD-6/1138369711.jpg</a> >[cit. 2011-06-27]	29
Obrázek 52: Lupenitka, která napodobuje napadení parazity	Dostupný z: < <a href="http://nd01.jxs.cz/769/245/e792ced3c7_52072922_o2.jpg">http://nd01.jxs.cz/769/245/e792ced3c7_52072922_o2.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	29
Obrázek 54: Zmije zakrslá	Zdroj: (Hanel 2011a)[cit. 2011-06-27]	30
Obrázek 55: Stražilka australská	Dostupný z: < <a href="http://www.ivt-hmyz.estranky.cz/img/picture/82/pakob-rohat%C3%A11.jpg">http://www.ivt-hmyz.estranky.cz/img/picture/82/pakob-rohat%C3%A11.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	30
Obrázek 56: Běžník kopretinový na květu	Dostupný z: < <a href="http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Misumena.vatia.beute.wespe.1771.jpg">http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Misumena.vatia.beute.wespe.1771.jpg</a> >[cit. 2011-06-27]	30
Obrázek 57: Rosněnka	Zdroj: (Hanel 2011a)[cit. 2011-06-27]	30
Obrázek 59: Mořský krab	Zdroj: (Hanel 2011a)[cit. 2011-06-29]	31
Obrázek 58: Platýs velký	Dostupný z: < <a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Pleuronectes_platessa.carrelet02.jpg">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Pleuronectes_platessa.carrelet02.jpg</a> >[cit. 2011-06-29]	31

Obrázek 61: Gekon obrovský	Dostupný z: < <a href="http://www.richard-seaman.com/Travel/Indonesia/Herps/TokayGecko.jpg">http://www.richard-seaman.com/Travel/Indonesia/Herps/TokayGecko.jpg</a> >[cit. 2011-07-12]	31
Obrázek 62: Nahožábry plž rodu Marionia	Dostupný z: < <a href="http://www.nudipixel.net/photos/1/medium/9884.jpg">http://www.nudipixel.net/photos/1/medium/9884.jpg</a> >[cit. 2011-07-10]	32
Obrázek 63: Mořský koník řasovník (Phycodurus eques)	Dostupný z: < <a href="http://blog.tourismthailand.org/EugeneTang/wp-content/uploads/2009/05/po-3.jpg">http://blog.tourismthailand.org/EugeneTang/wp-content/uploads/2009/05/po-3.jpg</a> >[cit. 2011-07-10]	32
Obrázek 64: Slizoun modropásý	Zdroj: (Hanel 2011a) [cit. 2011-07-10]	32
Obrázek 65: Pyskoun	Zdroj: (Hanel 2011a) [cit. 2011-07-10]	32
Obrázek 66: Žáby rodu Mantella	Dostupný z: < <a href="http://images.wildmadagascar.org/pictures/nosy_mangabe/Mantella_1aevigata0099.jpg">http://images.wildmadagascar.org/pictures/nosy_mangabe/Mantella_1aevigata0099.jpg</a> >[cit. 2011-07-12]	32
Obrázek 67: Pralesnička	Dostupný z: < <a href="http://www.kudyznudy.cz/getmedia/54e34f92-3839-4e92-a7d8-0d8b0070c76b/foto.aspx?width=235&amp;height=175&amp;crop=1">http://www.kudyznudy.cz/getmedia/54e34f92-3839-4e92-a7d8-0d8b0070c76b/foto.aspx?width=235&amp;height=175&amp;crop=1</a> >[cit. 2011-07-12]	34
Obrázek 68: Kuňka žlutobřichá	Dostupný z: < <a href="http://flaky.f.l.pic.centerblog.net/eqzoucq6.jpg">http://flaky.f.l.pic.centerblog.net/eqzoucq6.jpg</a> >[cit. 2011-07-12]	34
Obrázek 69: Rohatka Ceratophrys při obraně	Dostupný z: < <a href="http://botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/populac08/obrana_jandova.ppt">botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/populac08/obrana_jandova.ppt</a> >[cit. 2011-07-12]	34
Obrázek 70: Hvízdalka druhu Physalaemus biligonigerus	Dostupný z: < <a href="http://www.kwet.de/img/album/rio_grande/6_physalaemus_biligonigerus.jpg">http://www.kwet.de/img/album/rio_grande/6_physalaemus_biligonigerus.jpg</a> >[cit. 2011-07-10]	34
Obrázek 71: Scink páskovaný Tiliqua multifasciata	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/10339.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/10339.jpg</a> >[cit. 2011-07-12]	35
Obrázek 72: Ropušník rodu Phrynosoma	Dostupný z: < <a href="http://botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/populac08/obrana_jandova.ppt">botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/populac08/obrana_jandova.ppt</a> >[cit. 2011-07-10]	35
Obrázek 73: Kudlanka nábožná	Zdroj: <prezentace ekologie – aposematismus a mimetické jevy – Lubomír Hanel >[cit. 2011-07-10]	35

Obrázek 74: Housenka lišaje při obraně	Dostupný z: < <a href="http://www.mundobutterfly.com.ar/Galeria/Oruga%20labruscae.jpg">http://www.mundobutterfly.com.ar/Galeria/Oruga%20labruscae.jpg</a> >[cit. 2011-07-12]	35
Obrázek 75: Slunatec nádherný ( <i>Eurypyga helias</i> )	Dostupný z: < <a href="http://www.mangoverde.com/wbg/images/00000016775.jpg">http://www.mangoverde.com/wbg/images/00000016775.jpg</a> >[cit. 2011-08-18]	36
Obrázek 77: Ještěr <i>Draco volans</i>	Dostupný z: < <a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Draco_volans.jpg">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Draco_volans.jpg</a> >[cit. 2011-08-18]	36
Obrázek 76: Mlok skvrnitý ( <i>Salamandra salamandra</i> )	Dostupný z: < <a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Mlok.JPG">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Mlok.JPG</a> >[cit. 2011-07-09]	36
Obrázek 78: Kančík ( <i>Cichlasoma festivum</i> )	Dostupný z: < <a href="http://users.atw.hu/agriosz/images/stories/akvarisztika/diszhalak/cichlasoma_festivum_3.jpg">http://users.atw.hu/agriosz/images/stories/akvarisztika/diszhalak/cichlasoma_festivum_3.jpg</a> >[cit. 2011-07-09]	37
Obrázek 79: Babočka paví oko ( <i>Inachis io</i> )	Dostupný z: < <a href="http://fotoblog.in/galerie/albums/motyli-lepidoptera/61142.jpg">http://fotoblog.in/galerie/albums/motyli-lepidoptera/61142.jpg</a> >[cit. 2011-08-18]	37
Obrázek 80: Zlatěnka ( <i>Holopyga fastuosa generosa</i> )	Dostupný z: < <a href="http://www.naturfoto.cz/fotografie/krasensky/zlatenka-2008_140.jpg">http://www.naturfoto.cz/fotografie/krasensky/zlatenka-2008_140.jpg</a> >[cit. 2011-07-09]	37
Obrázek 81: Brazilský motýl <i>Morpho menelaus</i>	Dostupný z: < <a href="http://www.yucatanadventure.com.mx/eco-travelnews-2009_files/Morpho%20Butterfly.jpg">http://www.yucatanadventure.com.mx/eco-travelnews-2009_files/Morpho%20Butterfly.jpg</a> >[cit. 2011-07-09]	37
Obrázek 82: Urzon kanadský	Dostupný z: <(http://www.zooniversity.org/images/animals/North-American-Porcupine.jpg)>[cit. 2011-08-18]	38
Obrázek 83: Ježík ( <i>Diodon</i> ) ve stavu bezpečí	Dostupný z: < <a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Diodon_nicthemerus.jpg">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Diodon_nicthemerus.jpg</a> >[cit. 2011-07-09]	38
Obrázek 84: Ježík připraven na útok predátora	Dostupný z: < <a href="http://www.discovery.com/exp/coralreef/gallery/drsp_image9.jpg">http://www.discovery.com/exp/coralreef/gallery/drsp_image9.jpg</a> >[cit. 2011-07-09]	38
Obrázek 85: Moucha pestřenka ( <i>Syrphidae</i> ) napodobující vosu	Dostupný z: < <a href="http://www.commanster.eu/commanster/Insects/Flies/WFlies/Melangyna.umbellatarum.jpg">http://www.commanster.eu/commanster/Insects/Flies/WFlies/Melangyna.umbellatarum.jpg</a> >[cit. 2011-08-18]	39
Obrázek 86: Motýl nesytka ( <i>Sesiidae</i> ) napodobující sršně	Dostupný z: <(http://forum.przyroda.org/files/thumbs/t_sesiidae_przeziernik_osowiec_sesia_apiformis_1_ca37_29_czerwiec_05_dziaki_gliwice_383.jpg)>[cit. 2011-07-09]	39

Obrázek 87: Prskavec rodu <i>Pheropsophus</i>	Dostupný z: <(http://www.visualphotos.com/photo/1x8188875/bombardier_beetle_pheropsophus_jessoensis_in_oskus-00000161-001.jpg)>[cit. 2011-08-18]	39
Obrázek 88: Kobylka <i>Gryllacris</i>	Dostupný z: <http://www.lochmantransparencies.com/p11119/tree-cricket >[cit. 2011-07-09]	39
Obrázek 89: Mločik červený	Dostupný z: <http://wwwnew.towson.edu/herpetology/Species%20Photos/red%20sally.jpg>[cit. 2011-07-12]	40
Obrázek 90: <i>Notophthalmus viridescens</i>	Dostupný z: <http://people.wcsu.edu/pinout/herpetology/nviridescens/images/redef1.jpg>[cit. 2011-07-09]	40
Obrázek 91: Korálovec	Dostupný z: <http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQsufgVcRHzuLOwWlihuszouTxe1CEXZ9NyCWggWt1v21MQrO7q>[cit. 2011-07-12]	40
Obrázek 92: Užovka z čeledi Colubridae	Dostupný z: <http://bss.sfsu.edu/holzman/courses/Fall00Projects/kingsnakefig1.jpg >[cit. 2011-07-12]	40
Obrázek 93: Jedovatí brouci rodu <i>Lycidae</i>	Dostupný z: <http://www.arizonensis.org/images/arthropoda/lycus_sanguineus.jpg>[cit. 2011-07-09]	41
Obrázek 94: Plošnice ruměnice pospolná ( <i>Pyrrhocoris apterus</i> )	Dostupný z: <http://img.fotocommunity.com/photos/4610146.jpg>[cit. 2011-07-12]	41
Obrázek 95: Sladkovodní mlž <i>Lampsilis ovata</i>	Dostupný z: <http://pubs.usgs.gov/fs/FS-044-99/images/tn-TN_FIG02.jpg>[cit. 2011-07-12]	42
Obrázek 96: Kajmanka <i>Macrolemys temminckii</i>	Dostupný z: <http://prirodopis.zsvelhartice.cz/slozka/plazi/zelvy/macroclemmys_temminckii_kajmanka_supi.jpg>[cit. 2011-07-12]	42
Obrázek 97: Slizoun dravý	Dostupný z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/BIG/27486.jpg>[cit. 2011-07-09]	43
Obrázek 98: Pyskoun	Dostupný z: <http://www.kupet.cn/uploads/allimg/090719/062G02945-0_lit.jpg>[cit. 2011-07-09]	43
Obrázek 99: dravé světlušky rodu <i>Photuris</i>	Dostupný z: <http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/Insects/Pennsylvania%20Firefly/IS0026_11.jpg >[cit. 2011-07-14]	43



Obrázek 100: Pavouk rodu Mastophora	Dostupný z: <a href="http://www.insectos.cl/gallery/albums/userpics/10002/normal_lv_2_08_056.jpg">http://www.insectos.cl/gallery/albums/userpics/10002/normal_lv_2_08_056.jpg</a> [cit. 2011-07-12]	43
Obrázek 101: Tanatóza užovky obojkové (Natrix natrix)	Dostupný z: <a href="http://www.reptarium.cz/content/photo_03/Natrix-natrix-03000016045_01.jpg">http://www.reptarium.cz/content/photo_03/Natrix-natrix-03000016045_01.jpg</a> [cit. 2011-07-14]	44
Obrázek 102: Výraznější samec živorodky duhové vlevo, méně výrazná samice vpravo	Dostupný z: <a href="http://static.akvarista.cz/web/imgs/clanky/tmp/0006732.jpg">http://static.akvarista.cz/web/imgs/clanky/tmp/0006732.jpg</a> [cit. 2011-07-14]	44
Obrázek 103: Samice jelena lesního vlevo, samec s parohy vpravo	Dostupný z: <a href="http://www.priroda.cz/clanky/foto/jelensika.jpg">http://www.priroda.cz/clanky/foto/jelensika.jpg</a> [cit. 2011-07-14]	45
Obrázek 104: Lyskonoh úzkozobý - samice	Dostupný z: <a href="http://www.birdphoto.cz/photos/4073_v.jpg">http://www.birdphoto.cz/photos/4073_v.jpg</a> [cit. 2011-09-19]	45
Obrázek 105: Lyskonoh úzkozobý - samec	Dostupný z: <a href="http://www.petrpodzemny.com/fotogalerie/0295.jpg">http://www.petrpodzemny.com/fotogalerie/0295.jpg</a> [cit. 2011-11-13]	45
Obrázek 106: Kolibřík	Dostupný z: <a href="http://www.photosimon.cz/fotobanka/photos/kolibrik-zeleny-517.jpg">http://www.photosimon.cz/fotobanka/photos/kolibrik-zeleny-517.jpg</a> [cit. 2011-07-16]	45
Obrázek 107: Babočka kopřivová	Dostupný z: <a href="http://www.bilekarpaty.cz/babocky/photos/02-babocka2.jpg">http://www.bilekarpaty.cz/babocky/photos/02-babocka2.jpg</a> [cit. 2011-07-16]	45
Obrázek 108: Porovnání vajec kukačky s vejci rehka a pěnice	Zdroj: Prezentace ekologie – Mezidruhové vztahy organismů, obr.70 – Lubomír Hanel [cit. 2011-09-19]	46
Obrázek 109: Vejce gekona v zemi	Dostupný z: <a href="http://www.jaona.webgarden.cz/image/16777684">http://www.jaona.webgarden.cz/image/16777684</a> >>[cit. 2011-09-19]	46
Obrázek 110: Vejce želvy v písku	Dostupný z: <a href="http://www.ifauna.cz/images/clanky-foto/02_13_zelva4.jpg">http://www.ifauna.cz/images/clanky-foto/02_13_zelva4.jpg</a> [cit. 2011-09-19]	46
Obrázek 111: Ropucha obecná	Dostupný z: <a href="http://www.ezoo.cz/files/zvire/41.jpg">http://www.ezoo.cz/files/zvire/41.jpg</a> [cit. 2011-09-19]	47
Obrázek 112: Skokan hnědý	Dostupný z: <a href="http://www.naturepicture.cz/img/fotogalerie/19-kriz/rana-temporaria-skokan-hnedy.jpg">http://www.naturepicture.cz/img/fotogalerie/19-kriz/rana-temporaria-skokan-hnedy.jpg</a> [cit. 2011-09-19]	47
Obrázek 113: Skokan zelený	Dostupný z: <a href="http://www.naturephoto-cz.com/photos/others/pool-frog-kleiner-wasserfrosch-104266.jpg">http://www.naturephoto-cz.com/photos/others/pool-frog-kleiner-wasserfrosch-104266.jpg</a> [cit. 2011-09-19]	47

Obrázek 114: Užovka hladká	Dostupný z: < <a href="http://www.animalinelmondo.com/images/reptilianfibi/colubroliscio_02.jpg">http://www.animalinelmondo.com/images/reptilianfibi/colubroliscio_02.jpg</a> >[cit. 2011-09-05]	48
Obrázek 115: Kněžice trávozelená	Dostupný z: < <a href="http://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Pentatomidae/Pentatomidae_images/palomena_prasina_4.jpg">http://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Pentatomidae/Pentatomidae_images/palomena_prasina_4.jpg</a> >[cit. 2011-09-05]	48
Obrázek 116: Splešťule blátivá (Nepa cinerea)	Dostupný z: < <a href="http://www.rios-galegos.com/nepa21.jpg">http://www.rios-galegos.com/nepa21.jpg</a> >[cit. 2011-09-05]	48
Obrázek 117: Jehlanka válcovitá (Ranatra linearis)	Dostupný z: < <a href="http://denbourge.free.fr/Photos/Arthropodes/Insectes/Hemiptera/Heteroptera/Nepidae/Ranatra%20linearis%20Dardilly%2020072009_1%20Hugues%20Mouret.jpg">http://denbourge.free.fr/Photos/Arthropodes/Insectes/Hemiptera/Heteroptera/Nepidae/Ranatra%20linearis%20Dardilly%2020072009_1%20Hugues%20Mouret.jpg</a> >[cit. 2011-09-05]	49
Obrázek 118: Pavouk běžník (Thomisus)	Dostupný z: < <a href="http://naturess.net/fotky/pavouci/IMG_6237.JPG">http://naturess.net/fotky/pavouci/IMG_6237.JPG</a> >[cit. 2011-10-26]	49
Obrázek 119: Babočka paví oko (Inachis io)	Dostupný z: < <a href="http://www.gymta.cz/kabinety/kab_biologie/videoatlas/hmyz/do/232-babocka-pavi-oko.jpg">http://www.gymta.cz/kabinety/kab_biologie/videoatlas/hmyz/do/232-babocka-pavi-oko.jpg</a> >[cit. 2011-10-25]	49
Obrázek 121: Pestřenka trubcová (Eristalis tenax)	Dostupný z: < <a href="http://www.surmagico.cl/galeria_insectos/slides/Eristalis%20tenax,%20una%20mosca%20que%20imita%20a%20una%20abeja24.JPG">http://www.surmagico.cl/galeria_insectos/slides/Eristalis%20tenax,%20una%20mosca%20que%20imita%20a%20una%20abeja24.JPG</a> >[cit. 2011-09-19]	50
Obrázek 120: Pestřenka rybízová (Syrphus ribesii)	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/38162.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/38162.jpg</a> >[cit. 2011-10-25]	50
Obrázek 122: Pestřenka čmeláková (Volucella bombylans)	Dostupný z: < <a href="http://www.biolib.cz/IMG/GAL/88306.jpg">http://www.biolib.cz/IMG/GAL/88306.jpg</a> >[cit. 2011-10-26]	50
Obrázek 123: Ruměnice pospolná (Pyrrhocoris apterus)	Dostupný z: < <a href="http://www.hostynky.unas.cz/wp-content/uploads/Rumenice2.jpg">http://www.hostynky.unas.cz/wp-content/uploads/Rumenice2.jpg</a> >[cit. 2011-10-26]	50
Obrázek 124: Mlok skvrnitý (Salamandra salamandra)	Dostupný z: < <a href="http://cs.euroclimbing.com/files/2009/04/upr-budov-mlok.jpg">http://cs.euroclimbing.com/files/2009/04/upr-budov-mlok.jpg</a> >[cit. 2011-10-26]	51
Obrázek 125: Kuňka žlutobřichá (Bombina variegata)	Dostupný z: < <a href="http://www.regionalia.de/breisach/uploads/images/40/201006161528520.gelbbauchunke_hofrichter.jpg">http://www.regionalia.de/breisach/uploads/images/40/201006161528520.gelbbauchunke_hofrichter.jpg</a> >[cit. 2011-10-26]	51
Obrázek 126: Kuňka obecná (Bombina bombina)	Dostupný z: < <a href="http://nemys.ugent.be/media/group16/TRIPS/169_6946.jpg">http://nemys.ugent.be/media/group16/TRIPS/169_6946.jpg</a> >[cit. 2011-10-26]	51

## 8 Seznam použité literatury

- ANDRESKA, Jan, HANEL, Lubomír, *Vybrané kapitoly z autekologie a demekologie živočichů*, 2010. 238 s. ISBN 978-80-246-1770-1
- BEZZEL, Einhard, KAPIC, Tomáš, *Ptáci : Klíč k určování ptáků s celkovým i detailním vyobrazením a stručným popisem typických znaků jednotlivých druhů*, 2004. 238 s. ISBN 80-7234-292-4
- BLÁHOVÁ, Jana, *Fenomén mimikry v přírodě a jeho analogie v lidském světě*, 2007. 65 s. Diplomová práce. Masarykova Univerzita Filozofická fakulta
- BROWER, L. P., *Automimicry, a new extension of mimicry theory*, 1968, 8:745
- COTT, H. B., *Adaptive Colouration in Animals*, 1940, Methuen, London,
- DIESENER, Guenter, DIESENEROVÁ, Ruth, REICHHOLF, Josef., *Obojživelníci a plazi*, 1997. 287 s. ISBN 80-7202-098-6
- FISHER, R., *The Genetical Theory of Natural Selection*, 1930,
- HANEL, Lubomír, *Akvaristika. Biologie a chov vodních živočichů. I. Obecná část.*, 2002. 226 s. ISBN 8024604132
- HANEL, Lubomír, *Přednášky – zoologie strunatců – strunatci obojživelníci*, 2011
- HANEL, Lubomír, *Přednášky z ekologie - Aposematismus a mimetické jevy*, 2011
- HANEL, Lubomír, LIŠKOVÁ, Eva, *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých*, 2003. 73 s. ISBN 80-7290-131-1
- HIERONIMUS, Harro, HOFMANN, Jaroslav, KÖHLER, Fritz W., *Živorodky : Pořízení, péče, krmení, nemoci, chování*, 1999. 72 s. ISBN 80-7236-089-2
- JEŽEK, Zdeněk, *Hlíznaté áronovité rostliny v bytech a zahradách*, 2007. 76 s. ISBN 978-80-247-1524-7
- KEY, K.H.I., *Kentromorphic phases in three species of Phasmatodea*, 1957. s. ISBN 5:247-284
- KOMÁREK, Stanislav, *Dějiny biologického myšlení s apendixem: Vznik, vývoj a ekotologické významy křídelních kreseb u motýlů*, 1997. 142 s. ISBN 8085977109
- KOMÁREK, Stanislav, *Ke stému výročí narození Adolfa Portmanna*, 1997,
- KOMÁREK, Stanislav, *Lidská přirozenost: od Charlese Darwina po Ireneu Eibl-Eibesfeldta*, 1998. 117 s. ISBN 8085977133
- KOMÁREK, Stanislav, *Příroda a kultura : Svět jevů a svět interpretací*, 2000. 184 s. ISBN

80-85977-33-8

KOMÁREK, Stanislav, *Mimikry, aposematismus a příbuzné jevy : Mimetismus v přírodě a vývoj jeho poznání*, 2004. 192 s. ISBN 8086569721

KOVAŘÍK, František, *Hmyz : Chov, morfologie*, 2000. 295 s. ISBN 80-86068-24-2

MORAVEC, J., (ed.) : *Atlas rozšíření obojživelníků v ČR*, 1994, Národní muzeum Praha.

NÁHLÍKOVÁ, Tereza. , *Adolf Portmann a jeho čeští žáci*, 2005. 66 s. Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ Fakulta sociálních studií Katedra environmentálních studií

NORMAN, Mark; FINN, Julian; TREGENZA, Tom, *Dynamic mimicry in an Indo-Malayan octopus. The Royal society*, 2001, s. 1755-1758.

O'SHEA, Mark, HALLIDAY, Tim, KYMLA, Zdeněk, *Plazi a obojživelníci*, 2005. 256 s. ISBN 80-242-1415-6

OKAY S., *Formation of green pigment and colour changes in Orthoptera. Bull*, 1953. 44 s. ISBN 299-315

PFENNIG, David W., HARCOMBE, William R., PFENNIG, Karin S., *Frequency-dependent Batesian mimicry*, 2001, Macmillan Magazines. 15.3.2001, 323 s.

PINHEIRO, Carlos E.G., *What is mimicry?*, 2010. 10 s. . Departamento de Zoologia Instituto de Biologia

POUGH, F. H., BROWER, L. P., MECK, H. R., KESSELL, S. R., *Theoretical investigations of automimicry: multiple trial learning and palatability spectrum*, 1973, 70:2261-2265

RUXTON, G. D., SPEED, M., SHERRATT, T. N. *Evasive mimicry: when (if ever) could mimicry based on difficulty of capture evolve?*, 2004, The Royal society. s. 2135-2142.

SPEED, M.P., *Batesian, quasi-Batesian or Mullerian mimicry? Theory and data in mimicry Research. Evolutionary Ecology*, 1999, 776 s.

TESAŘOVÁ, Monika, *Reakce sýkory koňadry na vybrané druhy středoevropských hnědásků: Melitaea didyma, M. diamina, M. athalia, M. aurelia a Euphydryas aurinia (Nymphalidae)* , 2005. 45 s. Bakalářská práce. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

TESAŘOVÁ, Monika, *Role osobnosti v ptačí reakci na výrazně zbarvenou kořist*, 2008. 30 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Přírodovědecká fakulta

TURNER, J. R. G. , *Mimicry: The palatability spectrum and its consequences. In The biology of Butterflies*, 1984, 161 s. Academic Press, New York

VESELÁ, Iva, *Barvoměna živočichů*, 2007. 70 s. Diplomová práce. Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta



VESELOVSKÝ, Zdeněk, *Etologie - Biologie chování zvířat*, 2005. 407 s. ISBN 80-200-1331-8

VESELÝ, Petr, *Antipredatory function of Graphosoma lineatum*, 2006. 30 s. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Přírodovědecká fakulta

ZAHRADNÍK, Jiří, SEVERA, František, *Hmyz*, 2004. 326 s. ISBN 80-86858-01-4

ZWACH, I., *Obojživelníci a plazi České republiky*, 2008. 496 s. ISBN 978-80-247-2509-3

## 9 Seznam použitých internetových zdrojů

DUDA, Michal. *Světlo jako ekologický faktor* [online]. 2008 [cit. 2011-10-25]. Dostupné z WWW: <[http://michal-duda.euweb.cz/otvet\\_ekl\\_04.pdf](http://michal-duda.euweb.cz/otvet_ekl_04.pdf)>

KÁCHA, Petr; PETR, Václav, *Kamufláž a mimikry u barrandienských trilobitů. Český kras* [online]. 1997 [cit. 2011-11-02], Dostupný z: <<<http://www.mprinstitute.org/vaclav/Kamuflaz.html>>>

KOMÁREK, Stanislav, *Nevtíravý půvab přetvářky a odstrašení : Mimeze a její typy* [online]. 2002 [cit. 2011-11-02], Dostupný z: <<http://www.vesmir.cz/clanek/nevtiravy-puvab-pretvarky-a-odstraseni>>

MACH, Martin. *Želvárium* [online]. 2011 [cit. 2011-11-07]. Želvy. Dostupné z WWW: <<http://www.zelvy-4ever.cz/>>

MACHÁČEK, Tomáš, ČERVENKOVÁ, Iveta , VOJTĚCHOVÁ Iveta , KOVÁŘOVÁ, Iva, *Biomach - Mimikry* [online]. 2011 [cit. 2011-11-07], Dostupný z: <<http://sites.google.com/site/biomachgbn/biologie-zivocichua/-mimikry#TOC-KRYPTICK->>>